

NOUVELLE SÉRIE. — TOME III. 1937.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

DIRECTION DE L'AGRICULTURE

ANNALES DES ÉPIPHYTIES ET DE PHYTOGÉNÉTIQUE

ORGANE DES STATIONS ET LABORATOIRES DE RECHERCHES

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION SCIENTIFIQUE DE :

P. MARCHAL, membre de l'Institut, directeur honoraire de la Station centrale de Zoologie agricole;
E. SCHRIBAUX, membre de l'Institut, directeur honoraire de la Station centrale de Phytogénétique;
E. FOËX, directeur de la Station centrale de Pathologie végétale.

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL DE LA RÉDACTION :

P. REY, inspecteur général des Stations et Laboratoires de Recherches agronomiques.

PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

1937

Capsules couvertes de poils raides :

a. Capsules ovales (fig. 3) : Pavot hybride (*Papaver hybridum* L.);

b. Capsules allongées (fig. 4) : Pavot Argémone (*Papaver Argemone* L.).

Parmi ces espèces, l'une des plus fréquemment rencontrées est le Pavot Coquelicot. Les graines très petites, noirâtres, parfois à reflets violacés, sont contenues en quantités innombrables dans la capsule (fig. 5).

Cette capsule en forme d'urne laisse échapper par des pores situés sous le plateau supérieur (disque ou plateau stigmatique) les graines qu'elle contient. Malgré leur très petite taille, ces graines réniformes à surface alvéolée sont très faciles à reconnaître. Toutes d'ailleurs, quelle que soit l'espèce à laquelle elles appartiennent, laissent par pression une tache grasse, propriété qui peut servir dans leur détermination et que j'ai employée dans le tableau général où seront résumés les caractères distinctifs des semences faisant l'objet de ce travail.



Fig. 3. — Capsule mûre de Pavot hybride (*Papaver hybridum* L.). Grossissement 2 fois.



Fig. 4. — Capsule mûre de Pavot Argémon (*Papaver Argemone* L.). Grossissement 2 fois.

Vues à un faible grossissement, les graines se laissent assez facilement différencier, sauf cependant celles des Pavots Coquelicot et douteux, pour la séparation desquelles un grossissement plus fort (25-70) sera nécessaire.

Les graines de ces quatre espèces se groupent alors comme il suit :

1. Graines réniformes, environ deux fois plus longues que larges. Alvéoles nombreux, étroits, allongés dans le sens transversal. Dimension 1 millimètre de long environ : Pavot Argémone (*Papaver Argemone* L.).

   Graines moins de deux fois plus longues que larges 2

2. Graines à peine réniformes, presque globuleuses avec de gros alvéoles peu nombreux et à paroi non sinueuse. Taille 0 millim. 75 dans leur plus grande dimension : Pavot hybride (*Papaver hybridum* L.).

   Graines bien réniformes 3

3. Alvéoles à paroi fortement sinueuses, à fond parfois granuleux. Dimension de la graine 0 millim. 75 environ : Pavot douteux (*Papaver dubium* L.);

   Alvéoles à paroi bien moins ondulée, parfois même très peu ou pas, surtout pour les alvéoles voisins de la partie concave de la graine. Dimension 0 millim. 80 environ : Pavot Coquelicot (*Papaver Rhœas* L.).

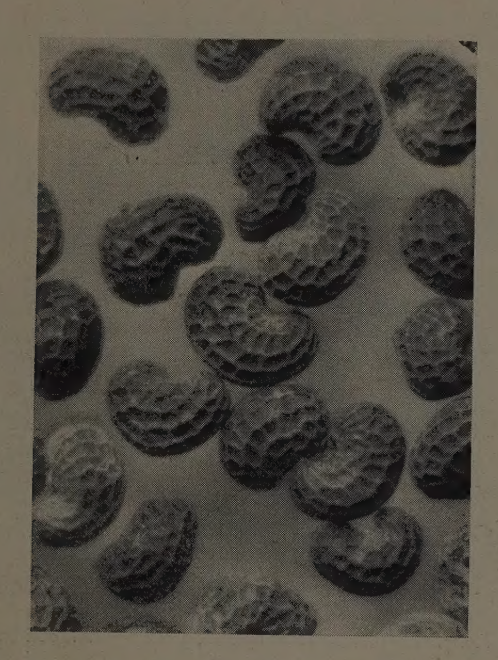


Fig. 5. — Graines de Pavot Coquelicot, grossies 25 fois environ.

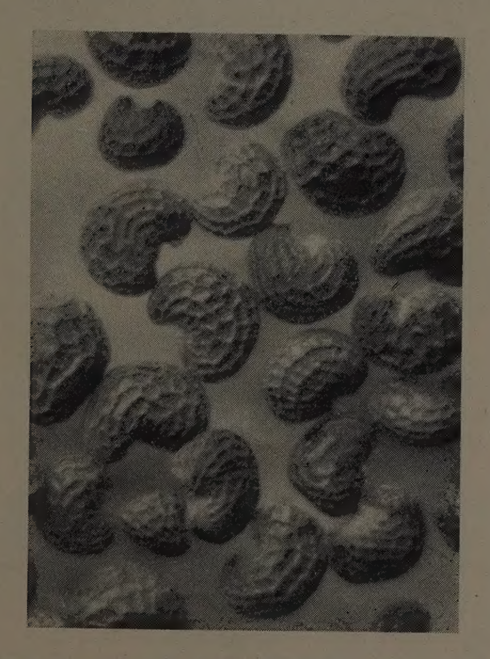


Fig. 6. — Graines de Pavot douteux, grossies 25 fois environ.

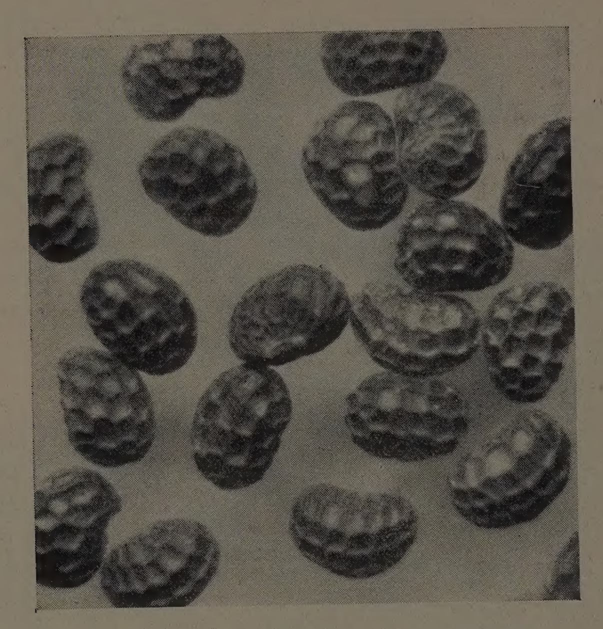


Fig. 7. — Graines de Pavot hybride, grossies 25 fois environ.

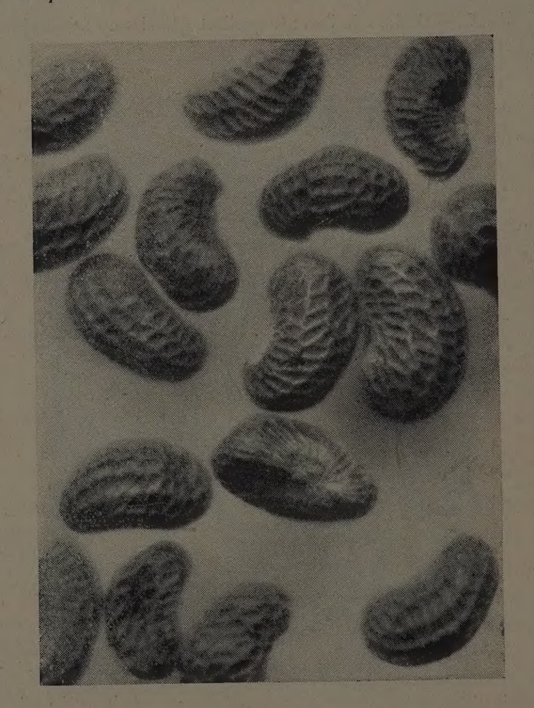


Fig. 8. — Graines de Pavot Argémone, grossies 25 fois environ.

Ces caractères se voient nettement sur les photographies ci-jointes (fig. 5, 6, 7, 8) où les graines de ces quatre espèces sont figurées au même grossissement.

Jeunes plantes.

Les jeunes plantes possèdent les caractères généraux suivants : axe hypocotylé bien développé, cotylédons presque linéaires, feuilles dont le limbe, d'abord

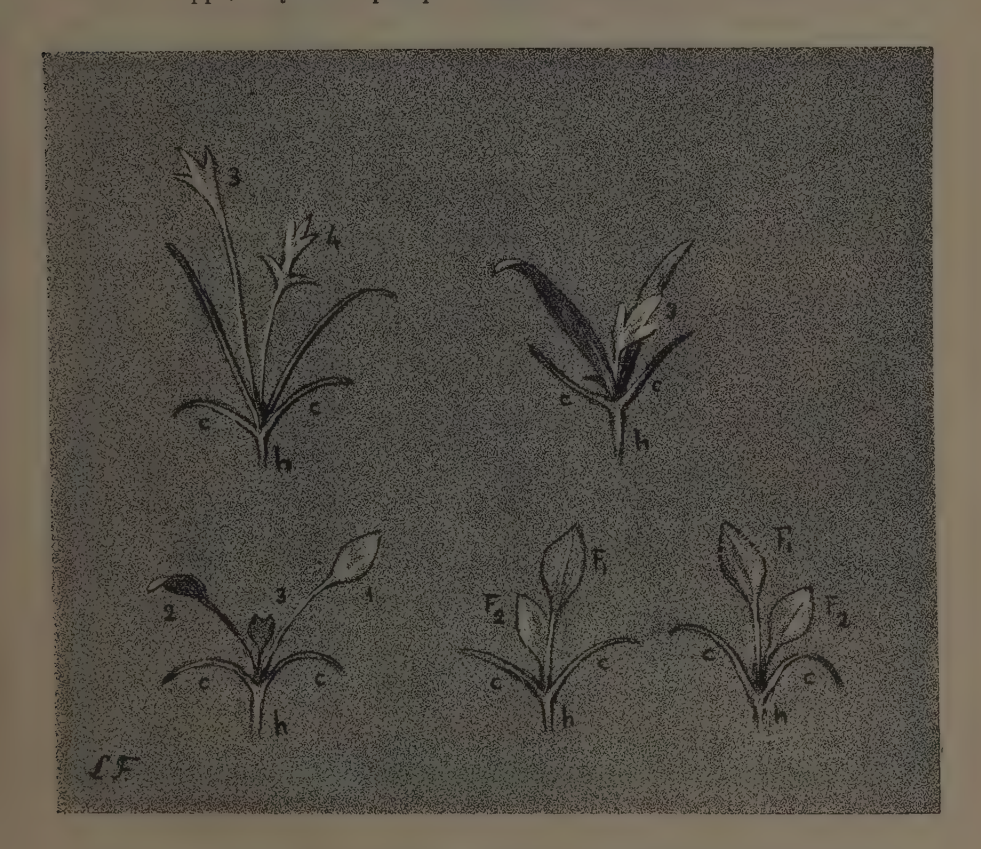


Fig. 9. — Aspect, au même état de développement, du sommet de l'axe hypocotylé, des cotylédons, et des premières feuilles : en haut, à gauche, Pavot hybride; à droite, Pavot Argémone; en bas, à gauche, Pavot douteux; au centre et à droite, Pavot Coquelicot. — *h*, axe hypocotylé; *c*, *c*, cotylédons; 1, 2, 3, 4, feuilles successives. L'ensemble grossi 2 fois environ.

entier, présente dans les feuilles successives, quelques denticulations. On voit en examinant la figure 9, qui représente, au même état de développement, le sommet de l'axe hypocotylé, les cotylédons et les premières feuilles des espèces étudiées ici, qu'il est assez facile de distinguer, dès les premiers stades de la germination, les jeunes plantes des quatre espèces communes dans les moissons. En effet, on peut les classer en deux groupes correspondant à la forme du limbe et du

pétiole des deux ou trois premières feuilles : limbe losangique et pétiole distinct chez les Pavots Coquelicot et douteux; limbe long et étroit, s'amincissant progressivement, sans qu'il y ait à proprement parler de pétiole net, chez les Pavots Argémone et hybride. Ces deux groupes correspondent exactement à ceux qu'on



Fig. 10. — Feuilles successives de Pavot Coquelicot : troisième, quatrième et cinquième feuilles. Il peut d'ailleurs, suivant les jeunes plantes, y avoir quelques variations, comme dans les feuilles F_3 par exemple. L'ensemble grossi 4 fois environ.

obtient en tenant compte de la présence ou de l'absence de poils sur la capsule et on pourrait compléter le tableau de la page 1 comme il suit :

Capsules sans poils; premières feuilles à pétiole bien développé et à limbe plus ou moins losangique :

a. Capsules presque aussi longues que larges : Pavot Coquelicot;

b. Capsules en massue : Pavot douteux.

Capsules couvertes de poils raides; premières feuilles étroites et allongées sans pétiole distinct :

a. Capsules ovales : Pavot hybride;

b. Capsules allongées : Pavot Argémone.

La séparation peut être poussée plus loin encore et ceci sans attendre la formation des capsules. Cependant, différencier les deux premières espèces à l'état jeune, est une opération presque impossible, à cause des variations nombreuses que présentent les types *Rhoeas* et *dubium*. Tout ce qu'on peut avancer, c'est qu'en général le *Papaver Rhoeas* paraît plus velu et plus robuste que le *Papaver dubium;* d'ailleurs c'est là encore un caractère bien aléatoire.

Quant à la séparation des *Papaver Argemone* et *hybridum,* elle ne souffre aucune difficulté. En examinant les deux premières feuilles, on voit que celles du Pavot Argémone sont environ 6 à 9 fois plus longues que larges (18-20 millim. sur 2 à 3), alors que celles du Pavot hybride le sont au moins 20 fois (20 à 26 millisur 1 à 1,25).

Dans le Pavot Argémone, lorsqu'il atteint un développement plus avancé, par exemple quand les jeunes plantes ont de cinq à sept feuilles, les deux premières s'allongent (24 à 25 millim.) et s'atténuent de plus en plus vers la base à partir du tiers supérieur : la longueur de cette portion terminale du limbe étant 8 à 12 fois plus petite que la longueur totale. Dans le Pavot hybride, et pour des jeunes plantes analogues, il n'existe à peu près aucun changement quant aux dimensions des deux premières feuilles.

Bien entendu pour toutes ces jeunes plantes, à mesure que l'on passe des premières feuilles aux suivantes, le limbe se découpe de plus en plus (fig. 10).

De toute manière, je ne crois pas qu'il soit nécessaire d'invoquer la structure anatomique pour différencier ces jeunes plantes; car leur ténuité est telle que les méthodes d'inclusion sont ici de rigueur et exigent un matériel de laboratoire qui n'existe pas chez les agronomes même les mieux avertis. D'autre part, au point de vue pratique, il suffit à l'agriculteur de savoir qu'en présence de plantules analogues aux précédentes, il a affaire à un Pavot : les espèces étudiées ici étant toutes également nuisibles aux cultures.

BIBLIOGRAPHIE.

Un certain nombre d'ouvrages indiqués dans la bibliographie annexée aux Renonculacées sont assez généraux pour contenir des études sur d'autres familles, on pourra donc s'y reporter. Afin de ne pas me répéter, je ne donnerai, dorénavant, à quelques exceptions près, que les ouvrages concernant spécialement les semences ou plantules de la famille envisagée. Il convient d'ajouter à la liste précédente les travaux suivants :

Burchard : Die Unkrautsamen, Berlin, 1900.

Louis Capitaine : Étude des graines des Papavéracées d'Europe (*Rev. Gén. de Botanique,* t. XXII, Paris, 1910).

Chabrolin : Les mauvaises herbes dans : Le Blé en Tunisie (vol. II); les ennemis du blé (Tunis, 1936).

Fedde : Monographie der Papaveraceae in Engler : Das Pflanzenreich, Heft 40.

Famille des Crucifères.

La plupart des semences de Crucifères sont des graines contenues dans un fruit sec déhiscent qui porte le nom de *silique;* on réserve le terme de *silicule* aux fruits dont la longueur n'atteint pas trois fois la largeur. Ce fruit provient de deux carpelles soudés par leurs bords; entre les carpelles s'est développée une fausse cloison réunissant les placentas pariétaux et séparant ainsi l'ovaire en deux loges contenant chacune deux rangées d'ovules.



Fig. 1. — Silique en voie de déhiscence.

A la maturité, il se produit quatre fentes situées deux à deux de part et d'autre des placentas voisins, déterminant de cette manière la formation de deux valves qui, s'écartant l'une de l'autre, finissent par se détacher après être souvent restées longtemps soudées par leur partie supérieure. En s'écartant, ces valves mettent à nu la fausse cloison où les placentas forment un petit bourrelet auquel sont attachées les graines, qui, finalement, sont mises en liberté (fig. 1). Toutes les Crucifères ne se comportent pas de cette manière et il en existe qui possèdent siliques ou silicules indéhiscentes; telles sont, par exemple, celles de la Ravenelle (*Raphanus Raphanistrum* L.) très commune dans les blés. Cette silique ne s'ouvre pas; les graines sont libérées par rupture des articles dont l'ensemble constitue la silique. Celle-ci est, en effet, formée d'une série de renflements cylindriques, sillonnés, parfois lisses, séparés par des étranglements (fig. 2 et 3). La rupture a lieu au niveau de ceux-ci, de sorte que la semence consiste en somme en une graine assez grosse, enveloppée par une paroi épaisse et dure (fig. 4). C'est souvent

sous cette forme que se présentent, dans les céréales, les semences de Ravenelle; mais on rencontre fréquemment aussi des fragments de silique comprenant deux ou trois articles.



Fig. 2. — Silique articulée de Ravenelle. Fragments de type à articles sillonnés et profondément séparés Grossissement 4,5 fois environ.

Nous verrons dans la seconde partie de ce travail d'autres exemples de siliques ou plutôt de silicules indéhiscentes dont l'importance est assez grande dans certains cas de déterminations de provenances.

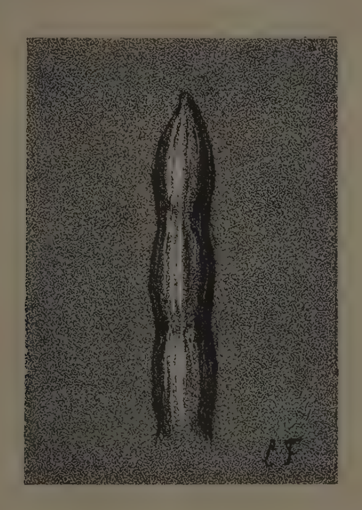


Fig. 3. — Fragment de silique de Ravenelle à articles lisses et à peine distincts extérieurement. Grossissement 2 fois environ.

Revenons aux siliques ou silicules déhiscentes et étudions les graines issues de pareils fruits. Nous voyons tout d'abord que la graine des Crucifères renferme

une amande à peu près entièrement constituée par l'embryon et la disposition de ce dernier nous permettra d'expliquer quelques particularités extérieures de la graine. Contrairement à ce qui se passe d'habitude, les parties de l'embryon peuvent ici, affecter les unes par rapport aux autres diverses positions dont les principales sont indiquées dans la figure 5.

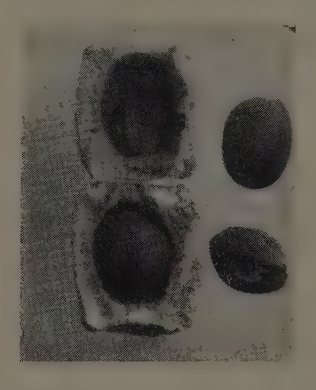


Fig. 4. — Un article de Ravenelle coupé suivant sa longueur. En bas, la graine est demeurée dans son alvéole; en haut, moitié creuse qui recouvrait la graine dans l'article intact; à droite, deux graines. L'ensemble grossi environ 5 fois.

Si nous examinons des coupes transversales de trois des graines étudiées ici, nous voyons que l'embryon affecte des formes bien différentes; c'est ainsi que dans

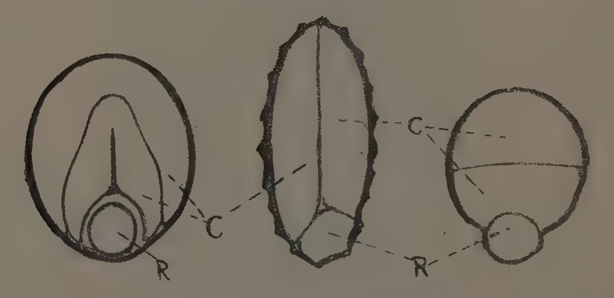


Fig. 5. — Sections transversales de graines : à gauche, de Moutarde des champs (*Sinapis arvensis*), grossie environ 19-20 fois; au centre, de Tabouret des champs (*Thlaspi arvense*), section grossie 24 fois; à droite, de Caméline (*Camelina sativa*), section grossie 24 fois; C, cotylédons; R, radicule.

la Moutarde des Champs, les cotylédons pliés une fois en long, sont tels que le cotylédon le plus extérieur enveloppe en partie l'autre qui, lui-même entoure à demi la radicule (fig. 5 à gauche). Au contraire, dans le Tabouret des champs et dans la Caméline, les cotylédons ne sont pas pliés et leur surface de contact est plane ou légèrement courbée; la radicule est alors sur le côté des cotylédons, soit en regard de la surface de contact de ceux-ci, comme dans le Tabouret des champs

(fig. 5 au centre), soit sur la face externe de l'un d'eux, comme dans la Caméline (fig. 5 à droite).

Ces trois dispositions d'ailleurs ne sont pas les seules que puisse affecter l'embryon des Crucifères, et il y a également des formes de passage de l'un à l'autre type. Nous verrons en outre dans la partie de ce travail se rapportant aux provenances, que deux plantes, les *Bunias orientalis* L. et *Bunias Erucago* L., ont leurs cotylédons enroulés en spirale.

De Candolle s'est servi des aspects de l'embryon pour diviser les Crucifères en divers groupes auxquels il a donné des noms rappelant la disposition des parties de celui-ci. C'est ainsi que les quatre formes de graines précédentes seraient classées : la Moutarde des champs dans les *Orthoplocées,* le Tabouret des champs



Fig. 6. — Graines de Moutarde des champs (*Sinapis arvensis*), grossies 10 fois.



Fig. 7. — Graines de Moutarde noire (*Brassica nigra*), grossies 10 fois.

dans les *Pleurorrhisées,* la Caméline dans les *Notorrhisées,* enfin les Bunias dans les *Spirolobées.*

De l'examen de la figure 5 il résulte que la place de la radicule sera souvent visible à l'extérieur où elle forme sur le côté de la graine, une saillie plus ou moins accentuée, limitée de chaque côté par un sillon et, par exemple, dans le cas où les cotylédons sont pliés une fois en long, on pourra fréquemment observer nettement de chaque côté du sillon radiculaire, un sillon parallèle placé là où le cotylédon extérieur cesse d'emboîter l'autre. Si l'on ajoute que les graines de Crucifères s'écrasent facilement en laissant une tache grasse, on voit qu'il y a là un ensemble de caractères permettant de distinguer les graines appartenant aux plantes de cette famille.

Les principales graines de Crucifères que nous rencontrerons dans les céréales sont tout d'abord celles des Moutardes et plus particulièrement celles de la Moutarde des champs (*Sinapis arvensis* L.) vulgairement Sanve, Ravison. Tout le monde connaît la plante pour l'avoir vue, en mai, couvrir parfois de ses fleurs

jaunes des champs entiers. Les graines ne sont pas moins faciles à reconnaître que la plante elle-même. Voici leurs caractères :

Graines rondes, d'un brun très foncé, ou rougeâtres lorsqu'elles ne sont pas complètement mûres; surface lisse à l'œil nu, finement réticulée, chagrinée à la loupe; grosseur d'un petit grain de plomb (1,3 millim. à 1,5 millim., fig. 6). La section transversale montre une disposition de l'embryon analogue au dessin de gauche dans la figure 5.

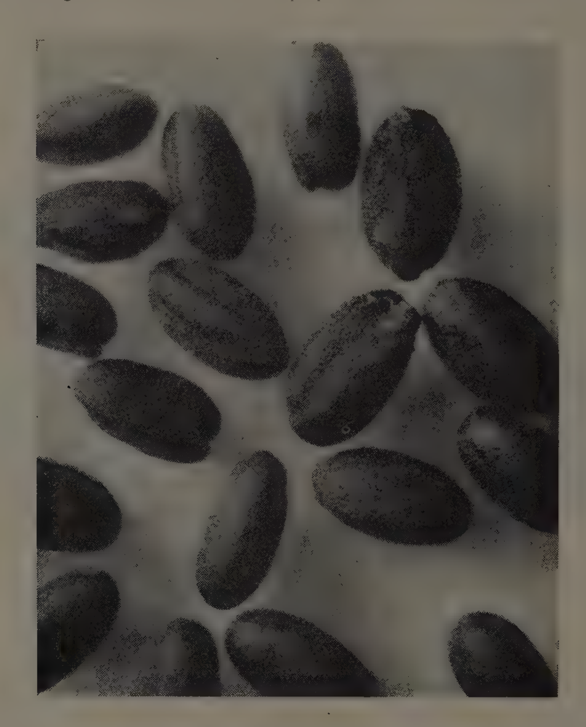


Fig. 8. — Graines de Caméline (*Camelina sativa*), grossies 12 à 13 fois.

Les autres moutardes : Moutarde blanche (*Sinapis alba* L.), Moutarde noire (*Brassica nigra* Koch), ont moins d'importance. La première possède des graines relativement grosses, de couleur claire, jaune pâle, alors que les graines de la seconde (fig. 7) sont assez irrégulières et souvent incrustées de plaques, de taches blanchâtres ou grises; l'embryon ici encore affecte la disposition de gauche (fig. 5).

Deux autres semences de détermination facile sont les graines de la Caméline (*Camelina sativa* Crantz) et du Tabouret des champs (*Thlaspi arvense* L.). Les premières, d'un ton jaune orangé sont de plus caractérisées par leur forme allongée et surtout par leur radicule faisant fortement saillie sur le côté (fig. 8). Les graines du Tabouret des champs sont d'un brun très foncé, tirant sur le noir, plates, ovales et striées de côtes rugueuses parallèles à leurs bords (fig. 9).

Aux semences précédentes j'ajouterai la suivante qui, bien qu'elle intervienne surtout dans les déterminations de provenance, se rencontre de temps à autre



Fig. 9. — Graines de Tabouret des champs (*Thlaspi arvense*), grossies 12 fois.

dans les échantillons de blé de pays; il s'agit des fruits de la Neslie (*Neslia paniculata* Desv.), plante que l'on trouve çà et là dans les moissons, les terres calcaires,

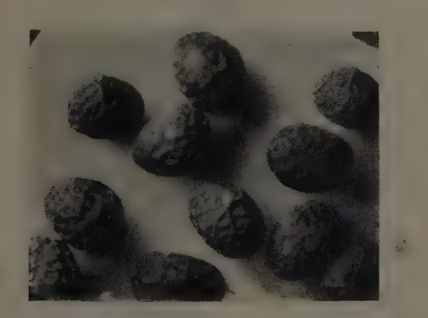


Fig. 10. — Semences (Silicules indéhiscentes) de Neslie (*Neslia paniculata*), grossies 5 fois environ.

sur le bord des chemins. Les fruits (fig. 10) sont des silicules indéhiscentes globuleuses, ne contenant qu'une seule graine, et dont les parois très résistantes

sont ridées en réseau. La semence, un peu aplatie normalement aux parois, mesure environ 2,5 millimètres de large, sur 1,5 millimètre de hauteur; la ligne de suture des carpelles forme une crête faisant le tour entier de la semence; une



Fig. 11. — Semences (Silicules indéhiscentes) de Calepine (*Calepina Corvini*), grossies 5,5 fois environ.

seconde crête, incomplète, part de sa base et marque la région médiane de chaque carpelle.

Une plante moins répandue, la Calépine (*Calepina Corvini* Desv.) pourrait être confondue, quant à ses semences, avec celles de la précédente, car ce sont encore des silicules indéhiscentes à valves ridées en réseau, mais leur forme plus haute que large, et surtout le style épais et conique, à plis convergents qui surmonte

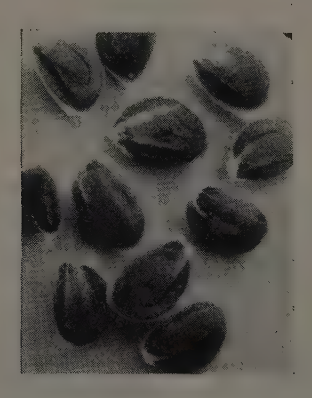


Fig. 12. — Graines d'Ibéris à feuilles pennées (*Iberis pinnata*), grossies 8 fois.

ces silicules, permettent de séparer facilement les semences de ces deux Crucifères (fig. 11).

Je signale enfin pour terminer la présence possible dans les échantillons de céréales, des graines de l'Ibéris à feuilles pennées (*Iberis pinnata* L.), plates, de

ton jaune-brun, avec sillon radiculaire très visible. Le tégument externe, translucide, forme sur le contour de la graine, une sorte de fine aile blanche. Ces graines mesurent environ 2,5 millimètres dans leur plus grande dimension (fig. 12).

*
* *

Si les caractères extérieurs suffisent pour déterminer les semences précédentes, il n'en va pas toujours ainsi, surtout chez les plantes cultivées. On doit fréquemment avoir recours à l'examen microscopique des téguments de la graine pour être sûr de son identité.

C'est d'ailleurs ce qui a lieu d'une manière courante dans la détermination et l'analyse des tourteaux où il est nécessaire de savoir reconnaître non seulement les téguments des plantes cultivées entrant dans la composition de ces produits, mais également ceux de la plupart des semences des plantes adventices ayant vécu en mélange avec les précédentes. Comme exemple de ce que peut donner l'examen microscopique des téguments, nous comparerons deux Moutardes : Moutarde des champs et Moutarde noire. Sans insister outre mesure sur les méthodes micrographiques employées et qu'on trouvera dans les ouvrages spéciaux, je rappellerai seulement que le tégument de la Moutarde des champs se compose d'un certain nombre d'assises de cellules dont la plus visible, qualifiée souvent d'assise scléreuse, possède des parois latérales fortement épaissies et colorées en brun plus ou moins foncé. Vues de face, ces cellules présentent des lumières étroites et très irrégulières, tout à fait caractéristiques. D'autre part, les téguments de la graine de Moutarde des champs, contiennent parfois, dans les cellules scléreuses, un pigment de couleur rouge-carmin, qui diffuse dans le liquide de la préparation, ajoutant ainsi un nouvel élément d'identification et même un indice de provenance car cette propriété se remarque surtout chez les graines originaires de Russie ou d'Europe centrale. Un examen semblable pratiqué sur la Moutarde noire montre au contraire, des cellules bien plus régulières et surtout un réseau très foncé, à mailles assez serrées, qui différencie totalement cette Moutarde de la précédente. Ce réseau, si caractéristique est dû aux épaississements inégaux des parois des cellules de l'assise scléreuse qui, de place en place, sont plus hautes et plus prononcées.

En résumé, on peut classer les semences des Crucifères étudiées ici de la manière suivante :

Semences.

1. Semences dont la graine est invisible et protégée par des parois épaisses et dures... 2
   Semences constituées par des graines libres 4

2. Semences à surface ridée en réseau 3
   Semences formées d'articles à surface lisse ou striée de rides parallèles : Ravenelle (*Raphanus Raphanistrum* L.).

3. Semences terminées par un appendice conique, strié de lignes convergeant vers le sommet : Calepine (*Calepina Corvini* Devr.).

Semences non ainsi, plus larges que hautes : Neslie (*Neslia paniculata* Devr.).

4. Graines de teinte claire 5

Graines de couleur foncée, d'un brun-noir; parfois rougeâtres lorsqu'elles sont incomplètement mûres 7

5. Graines plates, lisses, rougeâtres, avec une sorte de bordure blanche : Iberis à feuilles pennées (*Iberis pinnata* L.).

Graines non plates 6

6. Graines globuleuses, de teinte jaune pâle : Moutarde blanche (*Sinapis alba* L.).

Graines allongées, de teinte rouge orangé, à radicule saillante : Caméline (*Camelina sativa* Crantz).

7. Graines plus ou moins aplaties, ovales, striées de côtes rugueuses, parallèles à leurs bords : Tabouret des champs (*Thlaspi arvense* L.).

Graines non ainsi 8

8. Graines sphériques, à surface lisse à l'œil nu, finement chagrinées à la loupe : Moutarde des champs (*Sinapis arvensis* L.).

Graines moins régulières, parfois incrustées de plaques, de taches blanches ou grises, présentant à la loupe une surface nettement réticulée : Moutarde noire (*Sinapis nigra* L. ou *Brassica nigra* Koch).

Jeunes plantes.

Les jeunes plantes de Ravenelle (fig. 13) présentent au sommet d'un axe hypocotylé bien développé, deux cotylédons à pétiole plus ou moins long et plus ou moins velu, supportant un limbe étalé en lame échancrée au sommet : conséquence de la disposition orthoplocée de l'embryon. La première feuille possède un limbe large, d'abord simplement mais assez fortement denté, mais qui, dans la feuille plus développée rappelle le type de découpure du limbe des feuilles inférieures de la plante adulte. A noter, pour ces premières feuilles la présence de poils à la fois sur le limbe et sur le pétiole, et plus particulièrement sur les bords du limbe et sur la nervure principale dans sa partie dorsale.

Les jeunes plantes de la Moutarde des champs (fig. 14) présentent extérieurement avec quelques variantes, des caractères semblables, cependant, malgré une assez grande similitude, il est possible de les distinguer l'une de l'autre dès que la première feuille est développée grâce à la présence, chez la Ravenelle, d'un ou de deux lobes à la partie inférieure du limbe, lobes qui n'existent pas dans la première feuille de la Moutarde des champs. Mais ce caractère ne paraît pas être d'une très grande constance; il vaut mieux examiner la forme générale de la première feuille dont le sommet est plus large, moins aigu et le bord du limbe moins découpé que dans la Ravenelle.

D'autre part, habituellement, les jeunes plantes de Ravenelle sont, comme la plante adulte, plus velues que celles de la Moutarde des Champs.

C'est précisément sur la présence ou l'absence de poils, leur aspect, leur disposition, que la diagnose et la séparation des formes de ces jeunes plantes, si voisines, peut le mieux s'effectuer.

C'est ainsi qu'entre la Ravenelle et la Moutarde des champs, une différence



Fig. 13 — Jeune plante de Ravenelle, grossie 1,5 fois environ. En haut, à droite, première feuille en voie de développement, grossie 2,5 fois. En bas, à droite, la même, entièrement développée, grossie 2,5 fois. R, racine; *h,* axe hypocotylé; CC, cotylédons.

nette se remarque : les pétioles cotylédonaires de la première présentent quelques poils, parfois rares il est vrai, mais sont absents sur ceux de la seconde. D'ailleurs la Moutarde blanche se différencie des deux autres Moutardes par ses cotylédons au limbe presque bilobé et au pétiole velu, puis surtout par son axe hypocotylé

hérissé de poils, alors que ces divers organes sont glabres dans la Moutarde des champs et dans la Moutarde noire. D'autre part chez cette dernière la forme même du limbe des premières feuilles, plus découpé mais surtout plus bombé sur la face supérieure et à nervures plus saillantes sur la face opposée, peut intervenir dans la diagnose pour caractériser le *Brassica nigra.*

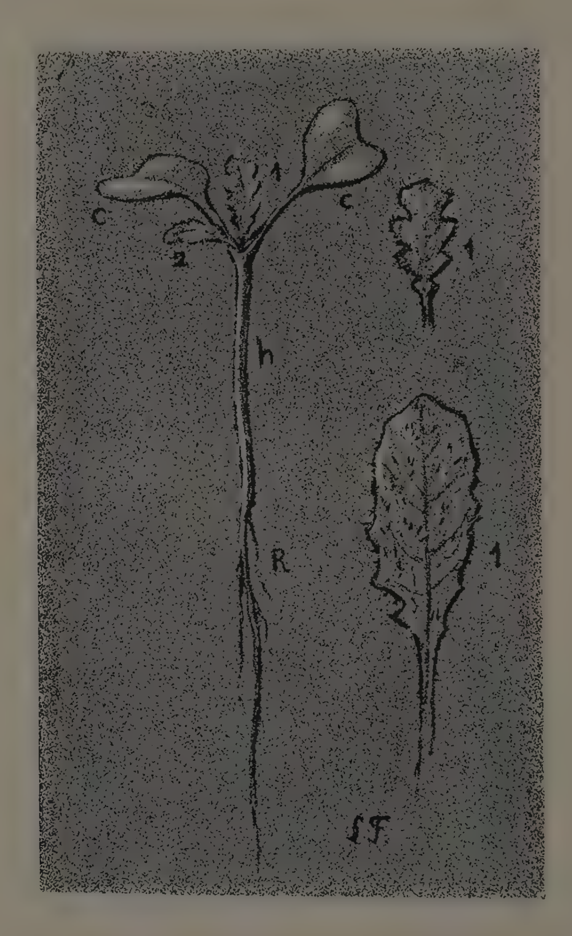


Fig. 14. — Jeune plante de Moutarde des champs grossie 1,5 fois. A droite, en haut, première feuille en voie de développement, grossie 2 fois; en bas, la même, entièrement développée, grossie 2 fois. R, racine; *h*, axe hypocotylé; CC, cotylédons; 1, première feuille; 2, seconde feuille.

Quant au Tabouret des champs, ses jeunes plantes sont caractérisées par des cotylédons ovales, longuement pétiolés, suivis de feuilles à peu près analogues, spatulées, qui diffèrent donc sensiblement des feuilles moyennes et supérieures. L'ensemble est glabre (fig. 15 et 16).

Les jeunes plantes de la Caméline ont également des cotylédons ovales, glabres,

mais moins longuement pétiolés que dans le Tabouret des champs. D'autre part, les premières feuilles diffèrent de celles de ce dernier, non seulement par leur pétiole à peine indiqué, mais également par les poils ramifiés et très nombreux qui couvrent leur limbe (surtout la face supérieure), poils qui sont bien visibles et dont une simple loupe permet de distinguer l'aspect si particulier.



Fig. 15. — Jeune plante de Tabouret des champs, grossie 2 fois environ. R, racine; *h*, axe hypocotylé; CC, cotylédons; 1, première feuille.

Les cotylédons sont également ovales chez les jeunes plantes d'Ibéris à feuilles pennées, mais à pétiole bien développé égalant à peu près la longueur du limbe. Les premières feuilles sont découpées en 7 lobes, un terminal et 3 paires de latéraux, auxquels parfois s'en ajoutent deux petits, tout à fait à la base du limbe. Ces jeunes feuilles de consistance un peu charnue différencient totalement les jeunes plantes d'Ibéris de celles des deux précédentes (fig. 17).

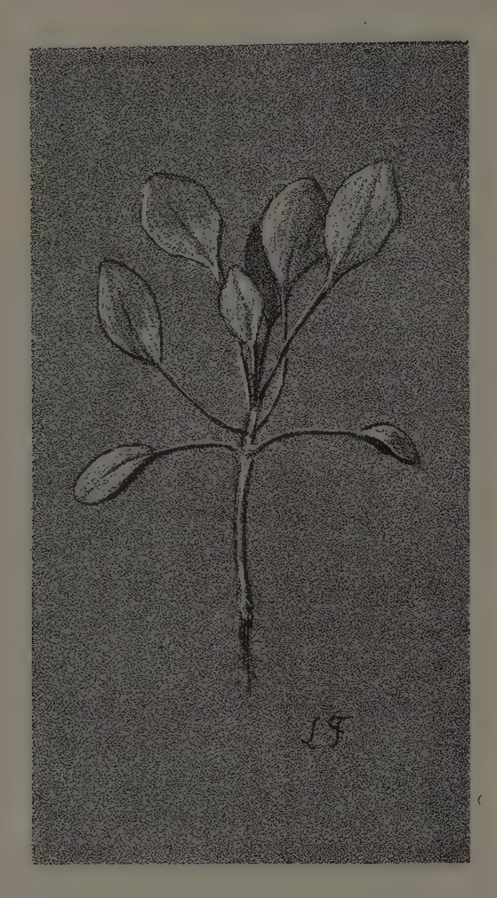


Fig. 16. — État plus avancé d'une jeune plante de Tabouret des champs. Cotylédons et feuilles à long pétiole. Ces premières feuilles diffèrent profondément des feuilles moyennes et supérieures de la plante adulte. Grossissement 2 fois environ (racine non figurée).

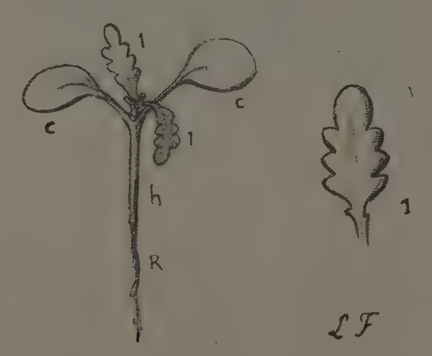


Fig. 17. — Jeune plante d'Iberis à feuilles pennées, grossie 1,5 à 2 fois. A droite, 1, première feuille grossie 3,5 fois; R, racine; *h*, axe hypocotylé; CC, cotylédons; 1, 1, premières feuilles.

Nous pouvons donc, sans faire intervenir la structure interne des diverses parties des jeunes plantes, les grouper de la manière suivante :

1. Cotylédons échancrés au sommet 2
   Cotylédons ovales 5

2. Axe hypocotylé velu : Moutarde blanche (*Sinapis alba* L.).
   Axe hypocotylé non velu: 3

3. Pétioles des cotylédons avec quelques poils : Ravenelle (*Raphanus Raphnistrum* L.).
   Pétioles des cotylédons glabres 4

4. Premières feuilles à grosses nervures très saillantes : Moutarde noire (*Sinapis nigra* L., *Brassica nigra* Koch).
   Premières feuilles non ainsi : Moutarde des champs (*Sinapis arvensis* L.).

5. Premières feuilles ovales 6
   Premières feuilles à limbe découpé en 7 lobes principaux, 1 terminal et 3 latéraux : Iberis à feuilles pennées (*Iberis pinnata* L.).

6. Premières feuilles glabres et longuement pétiolées, ainsi que les cotylédons glabres également Tabouret des champs (*Thlaspi arvense* L.).
   Premières feuilles velues, à poils ramifiés, à peine pétiolées, plutôt atténuées à la base : Caméline (*Camelina sativa* Crantz).

BIBLIOGRAPHIE.

Voir la remarque contenue dans la bibliographie de la page 7.

Ajouter à tous les ouvrages précédemment cités les travaux suivants :

Augustin Bela Dr : A gyogynövények csiranövenyei és csemetéi, Budapest, 1929.

Bussard et Fron : Tourteaux de graines oléagineuses, Paris.

Bussard et Brioux : Tourteaux, Paris, 1925.

Ducellier : Les impuretés des semences de céréales (*Rev. agricole de l'Afrique du Nord*, 1920, Alger).

SUR LA PRÉSENCE

DE DEUX PLANTES HAPLOÏDES CHEZ *TRITICUM SPELTA* L.

PAR

Marc Simonet,

Directeur de la Station de Botanique et de Culture du Centre de Recherches agronomiques de Provence — Villa Thuret (Antibes).

Jean Fleckinger,

Chef de travaux à la Station centrale d'Amélioration des plantes.

Tout être vivant, du moins tout organisme supérieur, animal ou végétal, possède normalement un double assortiment de chromosomes dans les noyaux des cellules de ses tissus somatiques ($2n$), et s'il n'en contient plus qu'un seul (n), cet organisme est dit haploïde. Ce phénomène, outre qu'il se réalise rarement, est fort important en ce sens que la destinée de l'individu chromosiquement aberrant sera tout à fait différente de celle de l'individu normalement constitué.

Dans les collections botaniques de céréales du Centre de Recherches Agronomiques de Versailles, deux plantes, petites et entièrement stériles sont apparues dans une lignée de blé épeautre, par ailleurs très fertile; leur étude fait l'objet de la présente note.

L'analyse caryologique a montré que les noyaux somatiques de chacune d'elles présentaient précisément une de ces formules chromosomiques aberrantes.

Découverte, origine et description du matériel étudié. — Au printemps 1933, furent semés pour la première fois 60 grains d'un mélange, reçu en sachet, d'une variété d'épeautre de printemps — autrefois cultivée dans la région d'Erfurt, et provenant des collections de Weihenstephan (n° 116, 1932). Après vérification d'identité, cette variété est bien à rapporter au *Triticum spelta* L. var. *albospicatum* Flaks.

En végétation, comme après examen à la récolte, les plantes issues de ce mélange de grains se montrèrent très homogènes et bien semblables entre elles dans tous les caractères.

Une plante P1 fut donc choisie comme tête de lignée (Fig. 4).

Au printemps 1934, une partie des grains de cette plante furent semés sur trois lignes de 1 m. 50; 25 grains d'un épi répartis sur une première ligne, les grains d'un second épi dans les deux lignes suivantes. Dans chacune de ces deux dernières lignes se trouvait une des plantes anormales.

A la maturité des grains, les deux plantes aberrantes ne se distinguaient de leurs sœurs que par leur taille plus petite et leurs épis vides de tout grain (fig. 1 et 2).

La réduction de la hauteur de ces deux plantes était de 1/4 à 1/3; réduction que l'on retrouvait dans le diamètre des tiges, la longueur et la largeur des feuilles (voir tableau et fig. 1 A). L'épi, également plus court, conservait le caractère cassant du rachis; et l'absence de graines dans les épillets donnait un aspect cylindrique à l'épi très étroit (fig. 2 B). Les glumes et les glumelles paraissaient plus allongées; elles étaient moins renflées, mais becs et troncature restaient semblables au type (fig. 2 A-C).

	PLANTES ANORMALES. 1.	2.	PLANTE NORMALE sœur. —
HAUTEUR des 5 plus grandes tiges mesurée du plateau de tallage à l'extrémité des épis (exprimée en centimètres)	90	112	124
	84	100	122
	83	100	122
	78	98	122
	77	96	121
TOTAL	412	506	611
Valeur relative	67,4	82,8	100
Réduction (p. 100)	32	17	″

	PLANTES ANORMALES. 1.	2.	PLANTE NORMALE sœur. —
DIAMÈTRE des 5 mêmes tiges, mesuré à 1 centimètre au-dessous de la base de l'épi (exprimé en dixièmes de millimètre)	16	17	29
	15	17	26
	14	16	25
	14	16	24
	12	15	23
TOTAL	71	81	127
Valeur relative	56	63,5	100
Réduction (p. 100)	44	36,5	″

ÉTUDE CARYOLOGIQUE. — Malgré la découverte tardive de ces plantes aberrantes (les tiges commençaient à jaunir), et, grâce à un développement anticipé des talles nouveaux (développement favorisé par une période humide venant à la suite d'une période longue et anormalement sèche au mois de juin), il nous a été possible de faire l'étude caryologique sur des jeunes épis de 3-4 centimètres de chacune de ces deux plantes.

Les techniques cytologiques les plus récentes ont été employées, techniques que l'un de nous a déjà fait connaître ailleurs (M. SIMONET 1932, 1934) : fixation au liquide de NAVASHIN; coupes, en série, d'une épaisseur de 12 μ (perpendiculaires à l'axe de l'épi), colorées au violet de gentiane, avec régression à l'essence de girofle (méthode de NEWTON).

Pour contrôle, une étude des plantes normales devenait nécessaire. En utilisant les mêmes techniques, les numérations chromosomiques ont été faites sur des extrémités de racines prélevées sur des graines mises à germer en boîtes de Pétri, et placées à 20° dans une étuve à culture. Les plantules étudiées provenaient d'un épi de la plante P1, elles étaient donc sœurs des plantes haploïdes.

Plantes normales. — Dans les mitoses des jeunes radicules étudiées, nous avons noté 42 chromosomes. D'après les listes établies par O. GAISER (1926, 1930 *a*, *b*) et G. TISCHLER (1931, 1935/1936), ce nombre diploïde correspond exactement à celui déjà donné à *Triticum spelta* par de nombreux auteurs : E. DE MOL, F. KAGAWA, K. SAX, A. NICOLAEWA, H. KIHARA, E. WATKINS, J. PERCIVAL, K. MICZYNSKI, J. VAVILOV et E. SANGO, P. THOMPSON et T. ROBERTSON.

Les chromosomes observés sont assez volumineux, longs et tous en forme de V (fig. 3 A). A noter plus particulièrement qu'une paire de ceux-ci présente une profonde constriction subterminale à l'une des branches de chacun de ses deux éléments.

Plantes aberrantes. — Le comptage des chromosomes a été fait, dans les jeunes épis, parmi les cellules des tissus épidermiques des glumes, des glumelles, du rachis — et aussi dans le tissu parenchymateux du rachis et de l'ovaire.



Fig. 1. — Plantes adultes de *Triticum spelta* L. var. *albospicatum* Flaks. et de ses deux mutants haploïdes.
A, plantes haploïdes anormales à $2n = 21$ (plantes arrachées avec les racines)
B, plantes diploïdes normales à $2n = 42$ (plantes coupées à la faucille).
(1/10 grandeur nature).

La numération fut ici plus aisée, puisque nous n'avons noté que 21 chromosomes — soit exactement le nombre réduit de moitié de celui observé chez les plantes normales.

Les chromosomes sont également de même forme et de même grosseur que ceux que nous avons décrits ci-dessus (fig. 3 B); mais ici, seul, un élément présente une profonde constriction subterminale à l'une de ses deux branches.



Fig. 2. — Epis de *Triticum spelta* L. var. *albospicatum* Flaks. et de ses deux mutants haploïdes.

A et C, épis de plantes diploïdes normales à $2n = 42$;

A, épis de la plante P1, mère de B et de C;

B, épis des deux plantes haploïdes anormales à $2n = 21$, épis stériles.

(Réduction 7/10).

Les deux plantes aberrantes possèdent donc une garniture chromosomique *somatique haploïde.*

Dans l'espoir de voir réapparaître de telles plantes, et d'étudier leur méiose, nous avons semé, en 1935, dans 5 lignes, les grains qui restaient de la plante

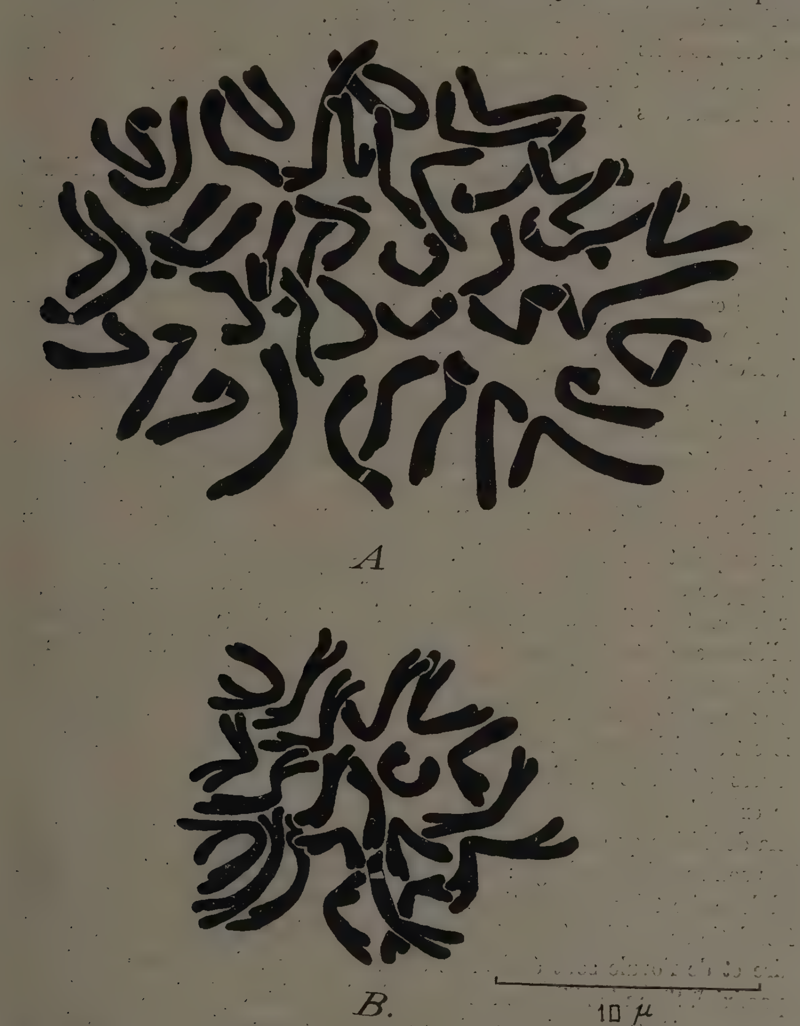


Fig. 3. — Chromosomes somatiques de *Triticum spelta* L. var. *albospicatum* Flaks. et de ses deux mutants haploïdes. [microscope Zeiss (Statif L), Obj. Apo. 1,5 (120), oc. comp. 20 X.]

A, plantes diploïdes normales à $2n = 42$ (2 chromosomes avec une constriction subterminale)

B, plantes haploïdes anormales à $2n = 21$ (1 seul chromosome avec une constriction subterminale)

P1 récoltée en 1933, dans 5 autres lignes les grains d'une plante P2, sœur de cette dernière et aussi dans 3 autres séries de 5 lignes, les grains de 3 plantes

P. 1-1, P. 1-2, P. 1-3, prélevées parmi les plantes sœurs des plantes haploïdes.

A tout point de vue, ces plantes, dans les 3 générations suivies 1933, 1934 et 1935, étaient normales et semblables entre elles. Nous avons donc bien affaire à une lignée dans laquelle l'apparition de deux individus haploïdes, qui pourraient avoir été produits par deux fleurs d'un même épillet, semble être un phénomène purement accidentel. Nous avons examiné en effet, environ 800 plantes dont 220 étaient sœurs des plantes haploïdes.

Que savons-nous sur l'haploïdie ? — Chez les végétaux supérieurs, l'existence d'individus ayant une garniture chromosomique somatique haploïde est un phénomène exceptionnel et, dans la majorité des cas, non seulement cette manifestation est accidentelle, mais encore le mécanisme par lequel il se réalise est fort mal connu. D'une manière générale, son origine est due au développement, sans fécondation, d'un des noyaux du sac embryonnaire, lesquels, comme on sait, n'ont qu'un seul complément de chromosomes. Les individus apparus selon ce processus, au lieu de posséder le nombre diploïde normal ($2n$), ne contiennent, dans les tissus somatiques, que le nombre haploïde des gamètes (n).

La Parthénogénèse, ou cette production d'individus à partir de graines développées sans conjugaison de cellules sexuelles, a été remarquée depuis longtemps dans le règne végétal. Ainsi que l'a fort bien dit M. Blaringhem (1909), dans une mise au point d'alors sur ce sujet, elle «est une notion qui est apparue et s'est développée avec la notion de la sexualité». Ce serait J. Camerarius (1694) qui aurait constaté, l'un des premiers, la formation de graines de maïs fertiles, en l'absence de tout apport de pollen. Dans le règne animal, la parthénogénèse est beaucoup plus anciennement connue; pour A. Vandel (1931), dans son très beau livre sur cette question, elle était déjà soupçonnée par Aristote chez les abeilles — elle est aussi beaucoup moins rare, puisque certains insectes, pendant de nombreuses générations, n'ont pas d'autres moyens de reproduction (pucerons, par exemple).

La définition que nous venons de donner de la parthénogénèse doit s'entendre dans son sens le plus large : l'étude de ce mécanisme a en effet montré que si la cellule-œuf est bien susceptible, dans de très rares cas, de se développer sans fécondation préalable (parthénogénèse vraie), d'autres cellules du sac embryonnaire et de l'ovule sont également capables de se substituer au gamète femelle (apomixie). Selon le mécanisme réalisé, des individus diploïdes ou haploïdes peuvent se manifester; aussi les notions que nous avons aujourd'hui de l'alternance chromosomique des générations doivent-elles permettre à des études caryologiques minutieuses, de préciser la nature véritable de la parthénogénèse et de l'apomixie.

Dans les exemples d'haploïdie, d'après H. Winkler (1908), suivant que le noyau développé appartient à l'oosphère ou à une autre cellule du sac embryonnaire (antipodes ou synergides), le phénomène ressort, dans le premier exemple, de la parthénogénèse générative, dans le second, de l'apomixie générative.

Dans l'une ou l'autre éventualité, cette déficience chromatique se traduit ordinairement par une même déficience végétative : aussi les plantes haploïdes ont-elles généralement une végétation tout à fait réduite. En outre, fait beaucoup plus important, elles sont stériles ou très faiblement fertiles — et cela parce que la

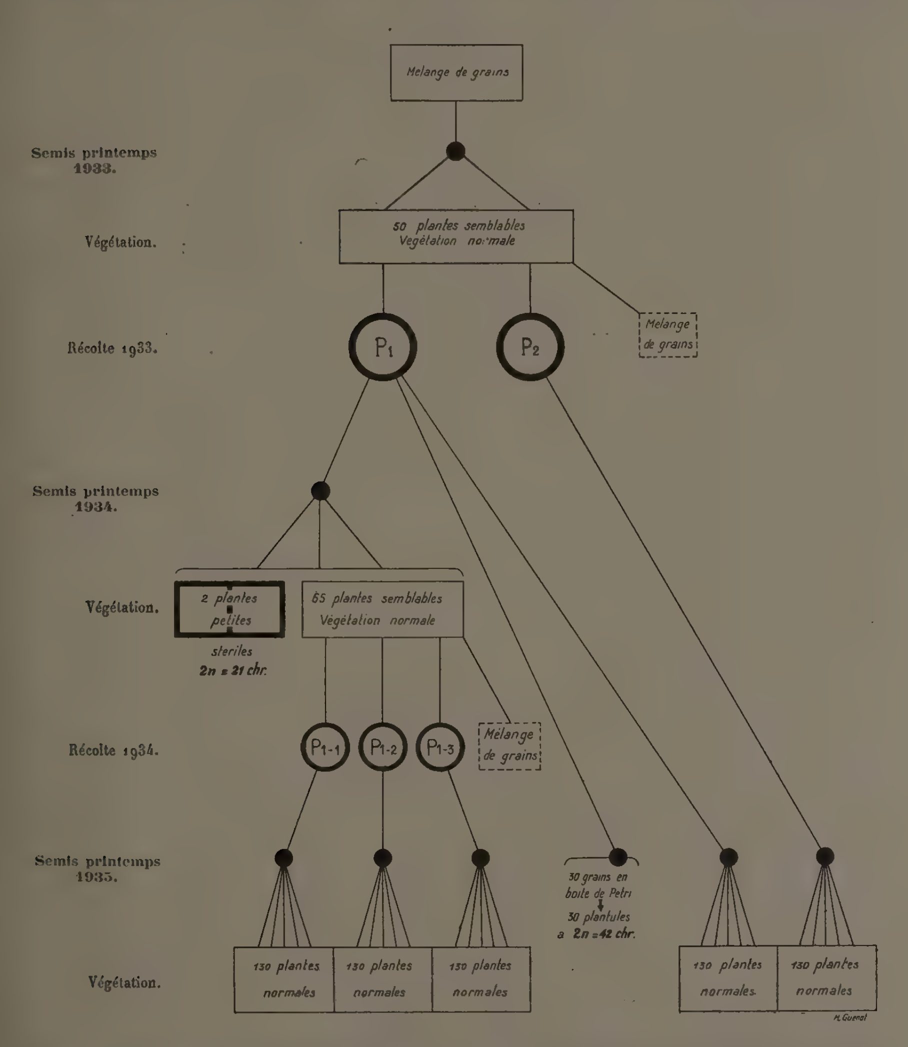


FIG. 4. — Schéma de la lignée de *Triticum spelta* L. var. *albospicatum* FLAKS où furent observées les plantes haploïdes.

garniture chromosomique étant haploïde, les éléments présents ne peuvent, à la méiose, en l'absence de chromosomes homologues, ni s'apparier (bivalents), ni se répartir d'une manière ordonnée. La distribution des chromosomes étant irrégulière, de nombreux éléments demeurent isolés dans le cytoplasme aux cinèses

de maturation (monovalents), avec, pour conséquence, production de cellules-mères à microspores surnuméraires, et à dégénérescence rapide.

L'existence de ces plantes haploïdes, appelées encore mutants haploïdes, a dû passer à maintes reprises inaperçue. En effet, l'apparition de tels individus correspondant presque toujours à une variation nettement régressive et sans intérêt pratique, les horticulteurs et les agriculteurs les ont éliminés systématiquement des cultures. En outre, étant stériles, ces plantes se sont elles-mêmes éliminées lorsque leur végétation, comme c'est le cas pour le Blé, est annuelle.

De telles mutations n'ont été signalées que ces toutes dernières années, surtout depuis que l'attention des génétistes et des cytologistes a été attirée sur leur existence possible; elles ont été découvertes chez les plantes suivantes :

Datura Stramonium (F. Blakeslee et J. Belling, 1922, 1927; J. Belling et F. Blakeslee, 1923).

Nicotiana (E. Clausen et C. Mann, 1924; H. Chipmann et H. Goodspeed, 1927; M. Ruttle, 1928; H. Goodspeed et P. Avery, 1929; E. Clausen et E. Lammerts, 1929; D. Kostoff, 1929; M. Christoff, 1929-1930; E. Lammerts, 1932; A. Mc Gray, 1932).

Triticum (F. Gaines et C. Aase, 1926; Mlle A. Dusseau, 1932, 1933; H. Kihara et Y. Katayama, 1932, 1933; Y. Chizaki, 1933; Y. Yamasaki, 1934; Y. Katayama, 1934 *a*, 1934 *b*, 1935 *b*).

Campanula (E. Gairdner, 1926; E. Gairdner et D. Darlington, 1931).

Œnothera (A. Hakansson, 1926; J. Stomps, 1928, 1930 *a*, *b*, 1931; H. Emerson, 1929; M. Davis et G. Kulkarni, 1930; R. Gates et M. Goodwin, 1930; G. Catcheside, 1932; A. Leliveld, 1932; H. Bleier, 1933; E. Anderson, 1933).

Crepis (L. Hollingshead, 1928, 1930).

Solanum (A. Jorgensen, 1928; W. Lindstrom, 1929; W. Lindstrom et K. Koos, 1931; M. Humphrey, 1934).

Matthiola (M. Lesley et B. Frost, 1928).

Fragaria (M. East, 1930).

Pharbitis (M. U, 1930, 1932; Y. Katayama, 1935 *a*, 1936).

Oriza (T. Morinaga et E. Fukushima, 1931, 1932, 1934; S. Nakamura, 1933).

Digitalis (H. Buxton et D. Darlington, 1932).

Zea (F. Randolph, 1932).

Brassica (T. Morinaga et E. Fukushima, 1933).

Portulaca (E. Okura, 1933).

Hordeum (A. Johansen, 1934).

Aegilotrichum (Y. Katayama, 1935 *b*).

Par quel processus ces plantes haploïdes ont-elles pu se manifester ? Les données à ce sujet sont rares et, d'une manière générale, la rareté même du phénomène a juste permis de le constater. Toutefois, A. Jorgensen (1928) a pu voir, au cours d'un croisement interspécifique de deux *Solanum*, que le noyau du tube pollinique pénétrant jusqu'à l'oosphère, y dégénérait ensuite; cependant, l'excitation nucléaire avait été suffisante pour provoquer le développement de la cellule-œuf.

Chez *Triticum*, une plante haploïde étant apparue à partir d'une graine exceptionnellement grosse, F. Gaines et C. Aase (1926), pensent que ce fait doit avoir pour origine la fusion des deux noyaux générateurs du pollen avec le noyau central

du sac embryonnaire en donnant anormalement un endosperme tétraploïde au lieu d'être triploïde.

Pour les *Datura*, F. Blakeslee (1927) croit à une action stimulante de la température, en l'occurence le froid.

La nature même de l'haploïdie est également intéressante à préciser : la réduction chromatique de l'individu haploïde pouvant être tout à fait différente si celui-ci est issu d'un type diploïde ou polyploïde; et, dans ce dernier cas, si ce même individu s'est manifesté à partir d'une espèce d'origine allopolyploïde ou autopolyploïde, ses chromosomes se comporteront encore différemment au moment de la méiose. De même, il est également important d'inventorier très exactement ce stock chromosomique : par exemple, s'il existe bien au complet ou, au contraire, si dans celui-ci certains éléments ne sont pas absents (*hypo*) ou présents en nombre multiple (*hyper*).

Y. Katayama (1935 *b*) a déjà envisagé cette manière de voir, et a tenté de grouper les exemples connus en proposant la nomenclature suivante :

1° Euhaploïde (lorsque le stock chromosomique est complet) :

a. Monohaploïde (formé à partir d'un type diploïde);
b. Polyhaploïde (formé à partir d'un type allopolyploïde);
c. Pseudohaploïde (formé à partir d'un type autopolyploïde).

2° Hétérohaploïde (lorsque le stock de chromosomes contient des éléments en plus ou en moins).

Si cette classification est retenue, les deux variations haploïdes qui font l'objet de cette note sont tout d'abord à ranger dans la catégorie des Euhaploïdes (leur stock chromosomique étant au complet), ensuite dans celle des polyhaploïdes (*Tr. spelta* étant considéré comme une espèce allopolyploïde).

Des mutants haploïdes appartenant à chacune de ces catégories ont été notés. Toutefois, aucun monohaploïde à garniture chromosomique incomplète n'est connu (hypo-monohaploïde). Il semble, en effet, qu'un tel individu ne puisse être viable, celui-ci devant au moins contenir au complet le stock chromosomique haploïde initial; la perte d'un chromosome le privant alors d'un élément essentiel à la vie.

Dans les deux exemples que nous signalons, s'il ne nous a pas été donné de trouver un renseignement susceptible de nous aider à déterminer la cause véritable de l'haploïdie, nous aurons pu toutefois établir la nature de la stérilité qui les caractérisait : elle est d'ordre caryologique.

Par suite de leur stérilité, ces plantes annuelles n'ont aucune chance d'avoir une descendance — ainsi, voyons-nous que la présence ou l'absence d'un seul assortiment chromosomique dans la formule caryologique d'un être donné peut avoir les conséquences les plus graves sur sa destinée.

Des phénomènes tout aussi importants, et à peu près du même ordre, se manifestent lorsqu'on se trouve en présence des différentes races caryologiques que

maintenant l'on sait parfois exister au sein d'une même espèce. L'un de nous, chez les Iris (M. Simonet, 1935) a montré que les résultats sur la fertilité et la stérilité des hybrides pouvaient être tout à fait différents, suivant qu'une de ces races était employée pour une autre dans les croisements effectués. Ces résultats intéressant au plus haut point le généticiste, celui-ci doit être à même de ne plus ignorer aujourd'hui l'existence de ces différences caryologiques. En conséquence, avant tout croisement raisonné, il apparaît maintenant absolument indispensable de bien connaître l'équipement chromosomique des géniteurs employés.

BIBLIOGRAPHIE.

Anderson (E.). — The genetics and cytology of two fifteen-chromosome mutants from the haploïd of *Oenothera franciscana.* (*Amer. Journ. Bot.*, t. XX, p. 387, 1933.)

Belling (J.) et Blakeslee (A. F.). — The reduction division in haploïd, diploïd, triploïd and tetraploïd Daturas. (*Proc. Nat. Acad. Sci.*. t. IX, p. 106-111, 1923.)

Blakeslee (A. F.), Belling (J.), Farnham (M. E.) et Bergner (A. D.). — A haploïd mutant in the Jimson Weed, *Datura stramonium.* (*Science,* t. LV, p. 646-647, 1922.)

Blakeslee (A. F.), Morrison (G.) et Avery (G.). — Mutations in a haploïd *Datura,* and their bearing on the hybrid-origin theory of Mutants. (*Journ. Hered.*, t. XVIII, p. 193-199, 1927.)

Blaringhem (L.). — La Parthénogénèse des Végétaux supérieurs. (*Bull. Biol. France-Belgique,* t. XLIII, p. 113-169, 1909.)

Bleier (H.). — Die Meiosis von Haplodiplonten. (*Genetica,* t. XV, p. 129-176, 1934.)

Bleier (H.). — Die Störungserscheinungen in den Reifungsteilungen und die Entstehung orthoploider Gonen bei Haplodiplonten (Sammelreferat). (*Der Züchter,* 5 Jahrg., H. 7, 1933.)

Buxton (H.) et Darlington (D.). — Crosses between *Digitalis purpurea* and *Digitalis ambigua.* (*New Phytologist,* t. XXXI, p. 225-240, 1932.)

Camerarius (J.). — De sexu plantarum epistola. (*Ephemerid Germ.*, Dec. III, An. III, p. 31.) Voir traduction allemande par M. Mobius, *Ostwald's Klassiker,* n° 105 (1694).

Catcheside (D. G.). — The chromosomes of a new haploid *Oenothera.* (*Cytologia,* t. IV, p. 68-113, 1932.)

Chipman (R. H.) et Goodspeed (T. H.). — Inheritance in *Nicotiana tabacum* VIII. Cytological features of *purpurea* haploïd. (*Univ. Cal. Publ. Bot.*, t. II, p. 141-158, 1927.)

Chizaki (Y.). — Tanryûkomugi ni okeru «Haploid» no Suytugen. (*Proc. Crop. Sci. Soc. Japan,* t. V, p. 267, 1933.)

Christoff (M.). — A haploïd tobacco plant. (*Yearb. Univ. Sofia. Fac. Agric.*, t. VIII, p. 285-296, 1929-1930.)

Clausen (E.) et Lammerts (E.). — Interspecific hybridization in *Nicotiana.* X. Haploïd and diploïd merogony. (*Amer. Nat.*, t. LXIII, p. 279-282, 1929.)

Clausen (E.) et Mann (C.). — Inheritance in *Nicotiana tabacum.* V. The occurence of haploïd plants in interspecific progrenies. (*Proc. Nat. Acad. Sci.* [U. S. A.], t. X, p. 121-124, 1924.)

Davis (B. M.) et Kulkarni (C. G.). — The cytology and genetics of a haploïd sport from *Oenothera franciscana.* (*Genetics,* t. XV, p. 55-80, 1930.)

Dusseau (A.). — Sur un hybride *haplodurum* issu du croisement de deux *Triticum vulgare.* (*C. R. Acad. Sci.*, t. CXCIV, p. 1380-1382, 1932.)

Dusseau (A.). — Sur le sporogénèse de l'hybride *Triticum haplodurum* issu du croisement de deux *Triticum vulgare.* (*C. R. Acad. Sci.*, t. CXC, p. 346-347, 1933.)

East (M.). — The production of homozygotes through induced parthenogenesis. (*Science,* t. LXXII, p. 148-149, 1930.)

Emerson (H.). — The reduction division in a haploïd Oenothera. (*Cellule,* t. XXXIX, p. 159-165, 1929.)

GAINES (E. F.) et AASE (H. C.). — A haploïd wheat plant. (*Amer. Journ. Bot.*, t. XIII, p. 373-385, 1926.)

GAIRDNER (E.). — *Campanula persicifolia* and its tetraploïd form, «Telham Beauty». (*Journ. Gen.*, t. XVI, p. 341-351, 1926.)

GAIRDNER (E.) et DARLINGTON (D.). — Ring formation in diploïd and polyploid *Campanula persicifolia*. (*Genetica*, t. XIII, p. 113-150, 1931.)

GAISER (O.). — A list of Chromosome numbers in Angiosperms. (*Genetica*, t. VIII, p. 401-484, 1926.)

GAISER (O.). — Chromosome numbers in Angiosperms II. (*Bibliographia Genetica*, t. VI, p. 171-466, 1930-*a*.)

GAISER (O.). — Chromosome numbers in Angiosperms. III. (*Genetica*, t. XII, p. 161-260, 1930-*b*.)

GATES (R.) et GOODWIN (M.). — A new haploïd *Oenothera*, with some considerations on haploidy in plants and animals. (*Journ. Gen.*, t. XXIII, p. 123-156, 1930.)

GOODSPEED (T. H.) et AVERY (P.). — The occurence of a *Nicotiana glutinosa* haplont. (*Proc. Nat. Acad. Sci.* [U. S. A.], t. XV, p. 502-504, 1929.)

HAKANSSON (A.). — Über das Verhalten der Chromosomem bei der heterotypischen Teilung schwedischer *Oenothera Lamarckiana* und einiger ihrer Mutanten und Bastarde. (*Hereditas*, t. VIII, p. 255-304, 1926.)

HOLLINGSHEAD (L.). — A preliminary note on the occurence of haploïds in *Crepis*. (*Amer. Nat.*, t. LXII, p. 282-284, 1928.)

HOLLINGSHEAD (L.). — A cytological study of haploïd *Crepis capillaris* plants. (*Univ. Cal. Publ. Agr. Sci.*, t. VI, p. 107-134, 1930.)

HUMPHREY (M.). — The meiotic divisions of haploïd, diploïd, and tetraploïd tomatoes with special reference to the prophase. (*Cytologia*, V, p. 278, 1934.)

JOHANSEN (A.). — Haploids in *Hordeum vulgare* (*Proc. Nat. Acad. Soc.* [U. S. A.], t. XX, p. 98-100, 1934).

JORGENSEN (A.). — The experimental formation of heteroploïd plants in the genus *Solanum*. (*Journ. Gen.*, t. XIX, p. 133-211, 1928.)

KATAYAMA (Y.). — Haploid formation by X-rays in *Triticum monococcum*. (*Cytologia*, t. V, p. 235, 1934-*a*.)

KATAYAMA (Y.). — Experimental formation of haploid plants in *Triticum monococcum*. (*Bull. Alumni Assoc. Utsunomiya Agr. Coll.*, t. I, 1934-*b*.)

KATAYAMA (Y.). — Haploid plants in the japanese Morning glory. (*Jap. Journ. Gen.*, t. XI, p. 279-281, 1935-*a*.)

KATAYAMA (Y.). — Karyological comparaisons of haploid plants from octoploid *Aegilotricum* and diploid. wheat. (*Jap. Journ. of Bot.*, t. VII, p. 349-380, 1935-*b*.)

KATAYAMA (Y.). — Unstable Wrinckled and Stable Wrinkloid flowers of the japanese Morning glory. (*Journ. Col. Agr. Tokyo Imp. Un.*, t. XII, p. 443-452, 1936.)

KIHARA (H.) et KATAYAMA (Y.). — Über das Vorkommen von haploiden Pflanzen bei *Triticum monococcum* (*Kwagaku*, t. II, p. 408-410, 1932.)

KIHARA (H.) et KATAYAMA (Y.). — Reifungsteilungen bei dem haploiden *Triticum monococcum*. (*Agriculture and Horticulture*, t. VIII, n° 12, 1933.)

KOSTOFF (D.). — An androgenic *Nicotiana* haploid. (*Zeitschr. f. Zellforsch. u. mikrosk. Anat.*, t. IX, p. 640-642, 1929.)

LAMMERTS (E.). — The *Nicotiana rustica-paniculata* amphidiploid derivatives. (*Cytologia*, t. IV, p. 46-51. 1932.)

LELIVELD (A.). — Cytological observations on the diploid offspring of a haploid *Oenothera franciscana*. (*La Cellule*, t. XLI, p. 279-290, 1932.)

LESLEY (M.) et FROST (B.). — Two extreme «small» *Matthiola* plants : a haploid with one and a diploid with two additional chromosome fragments. (*Amer. Nat.*, t. LXII, p. 22-33, 1928.)

LINDSTROM (W.). — A haploid mutant in the tomato. (*Journ. Hered.*, t. XX, p. 23-30, 1929.)

LINDSTROM (W.) et KOOS (K.). — Cyto-genetic investigations of a haploid tomato and its diploid and tetraploid progeny. (*Amer. Journ. Bot.*, t. XVIII, p. 398-410, 1931.)

McCRAY (A.). — Another haploid *Nicotiana tabacum* plant. (*Bot. Gaz.*, t. XCIII, p. 227-230, 1932.)

MORINAGA (T.) et FUKUSHIMA (E.). — Preliminary report on the haploid plant of rice, *Oryza sativa* L. (*Proc. Imp. Acad.*, t. VII, p. 383-384 1931.)

Morinaga (T.) et Fukushima (E.). — Some observations on the microsporogenesis of the haploid plant of rice. (*Proc. Imp. Acad.*, t. VIII, p. 403, 1932.)

Morinaga (T.) et Fukushima (E.). — Karyological studies on a spontaneous haploid mutant of *Brassica Napella*. (*Cytologia*, t. IV, p. 457, 1934.)

Morinaga (T.) et Fukushima (E.). — Studies on the haploid plant of *Oryza sativa* L. (*Jap. Journ. Bot.*, t. VII, p. 73, 1934.)

Nakamura (S.). — Ine ni okeru «haploid» Syokubutu. (*Jap. Journ. Gen.*, t. VIII, p. 223, 1933.)

Okura (E.). — A haploid plant in *Portulaca grandiflora*. (*Jap. Journ. Gen.*, t. VIII, p. 251-260. 1933).

Randolph (F.). — The chromosomes of haploid maize, with special reference to the double nature of the univalent chromosomes in the early meiotic prophase. (*Science*, t. LXXV, p. 566-567, 1932.)

Ruttle (L.). — Chromosome number and morphology in *Nicotiana*. II. Diploidy and partial diploidy in root tips of *Tabacum* haploids. (*Univ. Cal. Publ. Bot.*, t. XI, p. 213-232, 1928.)

Simonet (M.). — Recherches cytologiques et génétiques chez les Iris. (*Bull. Biol. France-Belgique*, t. LXVI, p. 255-444, 1932.)

Simonet (M.). — Nouvelles recherches cytologiques et génétiques chez les Iris. (*Ann. des Sc. Nat. Bot.*, 10ᵉ série, t. XVI, p. 229-383, 1934.)

Simonet (M.). — Conjugaison autosyndétique des chrosomes à la méiose de quelques hybrides interspécifiques d'*Iris*. (*Bull. Biol. France-Belgique*, t. LXIX, p. 177-212, 1935)

Stomps (Th. J.). — Über Mutationserscheinungen der *Oenothera biennis*. (*Zeitschr. f. Indukt. Abst. u. Vererb. Lehre*, suppl. II, p. 1405-1414, 1928.)

Stomps (Th. J.). — Über Parthenogenesis infolge Fremdbefruchtung bei *Oenothera*. (*Zeitschr. f. Indukt., Abst. u. Vererb. Lehre*, t. LIV, p. 243-245, 1930-*a*.)

Stomps (Th. J). — Über Parthenogenetische *Œnothera* (*Ber. dtsch. Bot. Ges.*, t. LXVIII, p. 119-126, 1930-b).

Stomps (Th. J.). — Weiteres über Parthenogenesis bei *Oenothera*. (*Ber. dtsch. Bot. ges.*, t. XLIV, p. 258-256, 1931.

Tischler (G.). — Pflanziche Chromosomen-Zahlen. (*Tabulae Biologicae periodicae*, t. VII, p. 109-226, 1931.)

Tischler (G.). — Pflanziche Chromosomen-Zahlen. (*Tabulae Biologicae periodicae*, t. XI, p. 281-304 et t. XII, p. 57-115, 1935-36.)

U (N.). — Asagao ni Okeru «haploid» Shyokubutu no Hassei. (*Jap. Journ. Gen.*, t. VI, p. 203-204, 1930.)

U (N.). — On the reappearance of haploid in the Japanese morning glory. (*Jap. Journ. Bot.*, t. VI, p. 225-243, 1932.)

Vandel (A.). — La Parthénogénèse. (*Doin*, édit., Paris, p. 412, 1931.)

Winkler (H.). — Über Parthenogenesis und Apogamie in Pflanzenreiche. (*Progressus Rei Botanicae*, t. II, p. 293-454, 1908.)

Yamasaki (Y.). — The haploid plant of common wheat, *Triticum vulgare* Host. (*Cytologia*, t. V, p. 305 1934.)

RECHERCHES SUR LE DORYPHORE

III. — CAUSES DE RÉDUCTION NATURELLES

(MILIEU – MALADIES – ENNEMIS)

par J. Feytaud,

Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux,
Directeur de la Station de Zoologie agricole du Sud-Ouest.

SOMMAIRE.

J'ai rendu compte à la fin de 1930 des principales observations biologiques faites par la Station de Zoologie agricole du Sud-Ouest [1]. Quelques mois plus tard, au début de 1932, j'ai donné le résultat des travaux concernant les moyens de lutte [2].

Une troisième partie devait suivre, celle qui a trait aux facteurs naturels qui conditionnent l'existence et le comportement du ravageur. Si j'en ai retardé la publication jusqu'à ce jour, c'est que je tenais à ce que le projet de renforcement de certains éléments favorables à notre défense fût entré dans le domaine des réalisations.

Ce sont les ennemis naturels de l'Insecte qui nous retiendront le plus dans cette étude; mais, avant d'aborder les chapitres qui les concernent, et qui doivent servir de préambule à plusieurs mémoires spéciaux, je donnerai tout d'abord quelques détails sur les conditions de milieu et sur les maladies.

I. LE MILIEU.

Dans ce chapitre, nous considérerons successivement le terrain, le climat et l'aliment.

A. — Le terrain.

Le Doryphore étant végétarien, sa vie est étroitement inféodée à l'existence des plantes nourricières; mais s'il se nourrit exclusivement de leurs parties vertes, épigées, il est obligé de se mettre en terre pour passer de l'état de larve à la forme parfaite et il y revient ensuite pour une longue diapause de plusieurs mois.

L'enfouissement pour la nymphose a lieu sur place, au-dessous ou au voisinage immédiat des pieds de pommes de terre sur lesquels les larves se sont développées. Il exige un état meuble du sol; le sable le favorise, tandis que l'argile le contrarie. Nous avons été témoins à diverses reprises des difficultés qu'éprouvent les larves pour vaincre la résistance d'une croûte superficielle ou pour entrer dans un sol compact; on les voit errer parfois sur plusieurs mètres avant de trouver la fente propice dans laquelle elles s'engagent; et si la fente se referme sur elles pendant le repos nymphal, l'insecte va mourir étouffé ou d'inanition, faute de pouvoir se libérer à temps.

La circulation se fait au contraire aisément dans les deux sens à travers le sable et à toute époque. Encore faut-il que, pour résister aux grands froids, l'imago se mette en état d'hiverner assez loin de la surface. Aussi les sols meubles et profonds, qui sont les meilleurs pour la Pomme de terre, sont-ils également ceux qui conviennent le mieux à son ravageur.

(1) *Annales des Epiphyties*, t. XVI, n° 6, 1930.

(2) *Ibid.*, t. XVIII, n°s 2 et 3, 1932.

Notons en passant que la mise en terre pour la diapause des hivernants n'a pas lieu nécessairement dans le terrain qui les a vu naître. Le déplacement des insectes parfaits est chose tout à fait normale, surtout lorsque le feuillage dévoré ou desséché vient à faire défaut; ils vont à travers champs en quête d'aliments nouveaux ou s'envolent, pour aller poursuivre leur existence en des lieux différents et sur d'autres terrains.

Ce sont même les vols tardifs précédant tout juste l'entrée dans le sol qui, d'après les auteurs américains, constitueraient les migrations essentielles de l'espèce. Peut-être est-ce la précocité de la suppression du feuillage vert dans nos champs, en fin de végétation ou sous les atteintes du mildiou, qui nous empêche de constater des vols d'automne analogues à ceux de là-bas. En fait nos observations portent essentiellement sur des vols de printemps et d'été.

En 1933 et 1934, il s'en est produit alors de toutes parts. En 1934, les fortes envolées ont eu lieu non seulement en juin, à l'occasion des hautes températures relevées à partir du 9 en Gironde et du 14 dans le Centre, mais aussi en plein mois de juillet, époque à laquelle on vit les insectes tomber en nombre au milieu de certaines villes ou sur la mer et se disperser dans le Nord-Est de la France à la faveur des courants aériens.

Les hautes températures de l'année 1935 ont encore favorisé les migrations, plus que celles des deux années précédentes. Les déplacements ont eu lieu notamment pendant la seconde semaine de juin, grâce à la combinaison d'une série de jours très chauds et de grands orages, qui ont fait l'objet d'une intéressante étude dans la région bourbonnaise[1].

La marche générale de l'invasion au cours des deux dernières années [2] ne permet pas de mettre en doute l'importance primordiale des vols qui, ayant pour point d'origine les départements déjà très atteints, ont provoqué en 1934 la diffusion brutale du Doryphore sur le Berry et le Bourbonnais en direction du plateau de Langres en même temps que son passage à travers les Cévennes et sa montée vers la chaîne des Pyrénées, puis en 1935 son extension encore plus considérable dans la direction Nord-Est jusqu'en Picardie, Flandre et Lorraine.

L'ampleur de cette avance récente dépasse toutes prévisions et souligne bien la puissance de propagation naturelle de l'Insecte, qui fut singulièrement aidé par les courants aériens dont l'orientation dominante est précisément celle-là.

Si nous évaluons les progrès réalisés de 1920 à 1934 en prenant comme point de départ le foyer initial de Sénéjac ou la ville de Bordeaux, nous trouvons une moyenne annuelle de 10 kilomètres vers le Sud, de 26 vers le Sud-Est, de 38 vers le Nord et vers le Nord-Est, direction dans laquelle cette moyenne s'élève à 50 si l'on tient compte du bond beaucoup plus considérable constaté en 1935.

Pour apprécier la marche de l'invasion du Doryphore dans le cadre des conditions naturelles, nous devrions en réalité considérer le vent comme un facteur à double effet, susceptible de favoriser ou de contrarier le vol, et nous devrions tenir

[1] BRAMARD. — *Revue scientifique du Bourbonnais*, p. 29, 1935.
[2] Voir *Revue de Zoologie agricole*, n°s 4 et 5, 1935 et n°s 5 et 6, 1936.

compte également du relief du sol, qui tantôt le facilite en offrant à l'Insecte un champ tout à fait libre, et tantôt le freine par des obstacles à franchir. J'ai fourni à ce propos, dans le premier fascicule consacré à nos recherches, des remarques suffisantes pour qu'il me paraisse superflu d'insister ici de nouveau [1].

Au terme de leurs déplacements, les doryphores arrivent ici ou là sur des terrains quelconques, car il est bien difficile d'admettre que, tombant de plusieurs dizaines sinon de plusieurs centaines de mètres, ils soient distribués spécialement sur les cultures de pommes de terre, dont l'attirance ne saurait, en tout état de cause, influencer que des sujets volant près du sol. Beaucoup arrivent sur un milieu défavorable, soit au point de vue de la végétation, en pleine forêt, soit au point de vue du sol, en pleine argile, par exemple. Un bon nombre sont condamnés à mourir de faim. Mais beaucoup, sinon la plupart, mettant à profit leur faculté de longue résistance au jeûne, courent une seconde fois leur chance dans un nouvel essor, avant ou après la diapause hivernale, finissant par arriver au but, c'est-à-dire au terrain meuble planté de Pomme de terre.

B. — Le climat.

Or il se trouve que les exigences climatiques de la Pomme de terre coïncident à peu près avec celles qui conditionnent l'existence et la multiplication du Doryphore lui-même, de telle sorte qu'on pourrait admettre, *grosso modo*, que le ravageur est susceptible d'occuper en Europe toute l'aire culturale de la Solanée.

Mais cette comparaison ne saurait être exacte, puisque la plante n'est justiciable du climat que du semis à la récolte, soit du printemps à l'automne, tandis que l'Insecte le subit sans discontinuer. Il convient d'y regarder de beaucoup plus près.

Déjà, en traitant des expériences relatives à la lutte contre le Doryphore, j'ai considéré l'effet direct de moyens physiques tels que la chaleur et la submersion.

En ce qui concerne la chaleur, la conclusion des essais de mars 1923 sur des Doryphores tirés de l'hibernation est que le séjour en milieu relativement sec (étuve à inclusion) pendant 20 minutes à 60° ne leur est pas fatal et qu'un sujet maintenu pendant 1 heure entre 55 et 58° peut survivre à cette épreuve; mais, lors d'autres essais conduits en plein été sur des adultes de la première génération, il a suffi de 5 minutes à 55° et de 20 minutes entre 51 et 54° pour les faire périr. Cela confirme les remarques faites en Amérique par Breitenbecher, sur la résistance plus grande conférée au Doryphore par la perte d'eau.

Par ailleurs, ni les essais de flambage du sol, soit au moyen de lance-flammes de l'armée, soit avec une lampe de soudeur, ni ceux de pulvérisations d'eau bouillante n'ont donné de résultats pratiques et nous nous sommes contenté de préconiser l'emploi du feu sous la forme d'une flambée de paille ou de brindilles autour

[1] Voir aussi Docteur J. Feytaud. — Comment le Doryphore envahit l'Europe : VIII. Les obstacles (*Revue de Zoologie agricole*, n° 8, 1936).

des pieds de pommes de terre garnis de larves trop jeunes pour qu'il soit question de les ramasser.

Les fortes chaleurs réalisées dans nos expériences ne sont pas atteintes dans la nature; mais il arrive qu'associées à une sécheresse prolongée, des températures bien moins élevées soient fatales. Nous avons eu l'occasion de contrôler à plusieurs reprises les données fournies à ce propos par les auteurs américains, par RILEY [1], qui, en 1868, aux environs de Saint-Louis, vit les larves grillées par le soleil et les nymphes mortes dans le sol brûlant; par CHITTENDEN [2], qui nota des faits analogues sur les œufs et les larves en 1896 dans le district de Columbia.

J'ai vu cette action s'exercer à maintes reprises, notamment en juillet-août 1923, où les larves mouraient nombreuses sous l'effet du soleil aux environs de Lugos; puis en juillet 1928, où dans la commune du Taillan beaucoup de nymphes furent desséchées, et en août de la même année où l'on trouvait, après le dessèchement des fanes, des groupes de cadavres d'adultes, qui n'avaient même pas eu la force de s'enterrer pour tenter de reprendre un semblant d'humidité; enfin au mois d'août 1935 où, dans la même commune, les œufs avortèrent en grande partie par dessiccation violente, tandis que de jeunes larves, qui avaient réussi à naître, étaient pour beaucoup grillées de même.

Quant au froid, il n'est jamais, semble-t-il, assez rigoureux en hiver, dans nos régions bordelaise et limousine, pour provoquer une mortalité sensible parmi les sujets en diapause, et les époques de sortie du sol au printemps et de mise en terre à l'automne sont déterminées de telle façon qu'elles ne permettent l'action des gelées tardives ou précoces qu'à titre tout à fait exceptionnel sur les Doryphores libres et actifs.

Rappelons cependant que, suivant la remarque faite au Canada par GIBSON et ses collaborateurs [3], un temps frais en cours de saison incite les Doryphores au cannibalisme et les fait se détruire eux-mêmes.

Rappelons aussi que les coups de vent et bourrasques contribuent à la réduction par l'arrachement et l'écrasement des œufs et jeunes larves entre les feuilles et contre le sol.

Je n'insisterai pas sur l'influence de la température quant à l'évolution de l'Insecte. Nous savons l'importance de ce facteur sur la sortie des hibernants, leur accouplement, leur fécondité, sur l'incubation des œufs et le développement larvaire, sur le nombre de générations annuelles et sur les vols et migrations. Les élevages artificiels que nous faisons à la Grande Ferrade, de l'automne au printemps, pour l'alimentation d'Asopides américaines dont il sera question plus loin nous en donnent constamment la preuve expérimentale.

Ce qui nous importe maintenant, c'est d'envisager la température à un point de vue beaucoup plus général, dans le cadre du climat. Son rôle, qui est assez

[1] *First annual Report of the Entomologist of Missouri*, 1869.
[2] *U. S. Dep. Agr., Bur. Entom., Circ.* n° 87, 1907.
[3] *Domin. of Canada, Dep. Agric., Bull.* n° 52, 1925.

étroitement lié à celui de l'humidité, a été discuté déjà par Trouvelot pour ce qui a trait à l'invasion du Doryphore en Amérique [1]. Il note que là-bas les régions où l'Insecte fait le plus de mal sont caractérisées par les moyennes de — 7° et — 2° en janvier, + 18 à + 22° en juillet, avec des précipitations atmosphériques annuelles de 60 à 150 centimètres, et que l'aire totale de distribution s'étale entre les isothermes annuelles de 0 et de 20°.

En fait, la limite sud de cette aire correspond à peu près exactement à l'isotherme de 20°, mais la limite nord, qui n'atteint pas celle de la culture du Blé et qui dans le Sud-Est canadien ne dépasse guère la rive des grands lacs et la vallée du Saint-Laurent, me semble plus proche de l'isotherme annuelle de 5°, qui s'y confond à peu près avec celles de — 10° pour janvier et + 20° pour juillet.

La marge des températures et des chutes de pluie maxima et minima entre lesquelles s'étend le domaine américain de l'Insecte est grande, puisque, sans parler du Canada, on le trouve, aux États-Unis, depuis le Montana, où les moyennes de janvier et de juillet sont — 7° et + 20°, jusqu'en Louisiane, où elles sont + 12° et + 27°; depuis l'Arizona, où la hauteur d'eau recueillie au pluviomètre atteint à peine 20 centimètres, jusqu'en Louisiane, où elle dépasse 150 centimètres.

Quant à l'humidité atmosphérique, avec laquelle s'accommode l'Insecte, elle varie de 30 à 80 p. 100, avec optimum de 60 à 70.

En prévoyant l'extension du ravageur en Europe dans la limite des isothermes annuelles de 5° et de 20°, nous lui donnons comme aire géographique l'Europe entière, sauf la moitié Nord de la Scandinavie, la Finlande et le Nord de la Russie, ainsi que l'Afrique du Nord jusqu'à l'Atlas. Il s'agit, en somme, à peu près exactement de la zone tempérée de Köppen.

Aux environs de Bordeaux, où se trouve le foyer primitif d'où les vols ont tout d'abord rayonné, nous avons, d'après les données de l'Observatoire de Floirac, une température moyenne de 12°48 pour l'année entière, de 4°8 pour janvier et 20°1 pour juillet, avec une moyenne de 205 jours de pluie, dont 90 pour les six mois de la saison végétative, et une hauteur d'eau moyenne de 780 millimètres, dont 350 pour ledit semestre.

Ce sont des chiffres analogues que donne le climat de la région limousine, pour laquelle le ravageur a montré une particulière prédilection : moyenne thermique voisine de 12° pour l'année, de 4° pour janvier et de 21° pour juillet, pluies de 800 millimètres à 1 mètre.

En somme, les conditions de la région atlantique lui conviennent fort bien, avec des hivers et des étés également modérés et une humidité assez élevée, faite en grande partie de pluies du printemps et de l'été, tandis que la région méditerranéenne, dont la température est largement suffisante, serait déficiente sous le rapport des pluies, surtout pour la période végétative, de même que l'Europe centrale et orientale dont les températures sont par ailleurs excessives.

Nous avons l'impression nette que les milieux climatiques bordelais et limousin,

[1] *Annales des Epiphyties et de Phytogénétique,* nouvelle série, I, p. 277-336, 1936.

dans lesquels le Doryphore s'est installé en premier lieu et qui ont formé les berceaux de l'invasion d'Europe, lui offraient à peu près les meilleures conditions possible pour s'ancrer et se multiplier à l'aise.

Il est évident qu'aux approches des limites septentrionale et méridionale entre lesquelles aura lieu sa dispersion, le comportement de l'Insecte sera sensiblement modifié par rapport à celui que nous avons coutume de suivre dans le Sud-Ouest et le Centre de la France.

Vers les pays nordiques, où la saison d'activité sera plus courte avec une moyenne thermique plus basse, le cycle évolutif ralenti ne laissera place que pour une génération annuelle, qui sera même éventuellement tronquée par l'arrivée précoce des froids.

La multiplication sera donc localement amoindrie et la propagation sera du reste enrayée par la fréquence réduite et la moindre durée des conditions favorables au vol. Il en doit résulter un affaiblissement des dégâts et de la menace.

Au reste, si le Doryphore est capable de supporter en tout lieu, pendant la diapause, l'épreuve d'une forte gelée exceptionnelle et passagère, protégé qu'il est dans le sol, il succombe quand elle se prolonge pendant des jours et des semaines, à moins que la terre ne soit recouverte d'un épais manteau de neige susceptible d'amortir une telle influence, comme il arrive en Amérique dans la province de Québec.

En Europe, les parties les plus froides de l'aire culturale du *Solanum tuberosum* ne sauraient convenir au maintien du Doryphore que dans la mesure où d'abondantes chutes de neige atténuent la rigueur des longs abaissements de la température.

Mansfeld [1] fait remarquer que l'Insecte commet des dégâts dans la Nouvelle-Écosse, dont les isothermes correspondent à des parties de l'Europe plus froides que l'Allemagne, et aussi dans le Maine, qui est à l'angle nord-ouest des États-Unis. Il note, d'après Henry, les caractères climatiques du Maine et leur compare ceux qu'Hellmann attribue aux environs de Koenigsberg dans la Prusse orientale.

	MAINE.	PRUSSE ORIENTALE.
Maxima absolue	35°	34° à 38°
Maxima moyenne de juillet	22°	22° à 23°
Minima absolue	— 35°	— 36°4
Minima moyenne de janvier	— 12°	— 7° à — 8°.

Il en conclut qu'au seul point de vue température toute l'Allemagne peut être prise à la suite de la France, d'autant plus que la saison d'hiver y est moins longue que dans le Maine, les premières gelées étant plus tardives de deux semaines et les dernières en avance d'autant.

[1] *Nachrichtenblatt f. der deutsch. Pflanzenschutsdienst,* Berlin, juillet 1924.

Quant aux précipitations atmosphériques, elles sont beaucoup moins élevées en Prusse orientale que dans le Maine, et cela d'un bout à l'autre de l'année :

40 à 50 centimètres au total, au lieu de 70 à 100;

24 à 32 pour le semestre avril-septembre, au lieu de 45 à 65;

6 à 8 pour juillet, au lieu de 10 à 15,

ce qui revient à une pluviosité environ moitié moindre.

Mais le Doryphore est susceptible de s'adapter à des climats relativement secs, celui du Dakota-Nord par exemple, qu'il occupe de longue date et dont les moyennes thermiques sont à peu près celles du Maine augmentées de 2° à 4° pour les mois d'été, tandis que la hauteur d'eau fournie par les pluies n'atteint souvent pas 30 centimètres.

En dépit d'un pareil exemple et de celui de l'Arizona, dans lequel Tower et Breitenbecher[1] ont suivi les modalités d'une remarquable adaptation au milieu désertique, il est vraisemblable que les pays d'Europe à faible humidité ne permettront à l'Insecte de se multiplier que dans une limite restreinte; ainsi les terres de causses, trop vite asséchées par le substrat perméable, celles du Bas-Languedoc et de la Provence, où les mois d'été fournissent peu d'eau et où l'air est très sec, de même que celles du Maroc oriental, et plus encore sans doute celles des plateaux de la Meseta espagnole sont dans ce cas, tandis que certaines régions maritimes telles que la côte bretonne pèchent au contraire par un excès d'humidité (pluies et brouillards).

Il est vrai que dans ces conditions de milieu la culture de la Pomme de terre est ou délaissée, ou soumise au correctif de l'irrigation, ou limitée à la saison de printemps à titre de primeur.

Quoi qu'il en soit des conditions particulières qui peuvent ici et là contrarier sa multiplication et retarder son développement, ou réduire le nombre de ses générations annuelles, on peut dire que l'ensemble des cultures de Pomme de terre d'Europe offre à la Chrysomèle américaine un domaine où, suivant la prévision de Tower[2], «il se répandra, comme il l'a fait en Amérique, jusqu'à ce qu'il se trouve dans toutes les parties de l'Europe sur lesquelles il lui est possible de vivre.»

C. — L'aliment.

La Pomme de terre. — Tout à l'origine, quand l'espèce *Leptinotarsa decemlineata* fut décrite par Thomas Say, d'après des échantillons recueillis dans la haute vallée du Missouri, la plante hôte normale était le *Solanum rostratum.* Cette curieuse Solanée sauvage semble avoir été disséminée, à partir du xvie siècle, de l'Amérique centrale et du Mexique sur tout le versant est des Montagnes Rocheuses, à la faveur

(1) *Carnegie Inst. Washington, Publ.* n° 263, p. 343-384, 1918.
(2) *Carnegie Inst. Washington, Publ.* n° 48, 1906.

des va-et-vient du commerce espagnol et plus encore des migrations de Mammifères dont les poils retiennent ses graines hérissées d'épines et de crochets.

Riley cite également comme plante d'origine le *Solanum cornutum* qu'on voit pousser spontanément au Colorado à côté du *rostratum,* dont il n'est peut être qu'une variété.

Mais l'entrée en jeu de la Pomme de terre cultivée, plante d'origine sud-américaine importée tout d'abord en Virginie dès le XVIe siècle et répandue dans le reste des Etats-Unis à partir du milieu du XIXe siècle, constitua un fait biologique capital, qui, modifiant l'équilibre préétabli, changea le comportement de la Chrysomèle. Celle-ci trouva tout de suite à son goût le feuillage de la nouvelle venue et l'abondance même de cet aliment, qui s'offrait par groupes de centaines d'exemplaires sur des aires culturales méthodiquement échelonnées par l'homme, lui permit de se multiplier beaucoup plus qu'auparavant et de ne pas se perdre autant en vaines disséminations à la suite des vols.

Depuis 1860, quand on parle du *Leptinotarsa decemlineata,* ce n'est plus comme parasite du *Solanum rostratum,* mais comme ennemi et ravageur du *Solanum tuberosum,* devenu l'hôte essentiel, fondamental, dont il est demeuré solidaire au cours de sa diffusion des Rocheuses à l'Océan, puis à travers la France.

L'invasion d'Europe doit être relativement accélérée par rapport à celle du Nouveau Monde, puisque la culture de la Pomme de terre y est bien plus étendue et forme un réseau de champs beaucoup plus fourni.

Tout de suite s'est posée la question des variétés. Toutes sont-elles attaquées au même degré? Certes non, mais les différences ne sont pas très marquées.

D'après les observations faites en Ontario par Saunders[1] et par Reed[2] celles à feuilles tendres, telles que Goodrich, Merces, Meshamrock, Pink-eye et Shaker-Russett seraient plus atteintes que d'autres telles que Chili, Early-rose, Peach-Blow et Peerlers. Riley[3] a fait des constatations analogues, de même que Chittenden[4]. Par contre Popenoe[5] et Batchelder[6] mettent les différences d'attaque sur le compte de l'état végétatif d'une espèce donnée et c'est aussi le point de vue de Gibson, Corham, Hudson et Flock[7] pour le territoire canadien : les pieds les plus développés au moment de la sortie des hibernants ou à l'époque de leur vol sont les plus recherchés; les variétés précoces sont ainsi plus touchées que les

[1] Saunders (W.). — Report on the Colorado Potato Beetle in the western portion of Ontario, 1871.

[2] Reed (E.). — Insects injurious to the Potato, 1872.

[3] Riley (C.). — Potato pests, 1876.

[4] Chittenden. — *U. S. Dep. Agr., Bur. Entom., Circ.* n° 87, 1907.

[5] Popenoe (C. H.). — The Colorado Potato Beetle in Virginia (*U. S. Dept. agric., Bur. ent., Bull.* n° 82, 1909.

[6] Batchelder (C.). — Fluctuations in the distribution of the Colorado Potato Beetle (*Journ. of. agric. research,* t. XXXI, n° 6, 1925).

[7] Gibson, Corham, Hudson and Flock. — The Colorado Potato Beetle in Canada (*Canada Dep. Agric., Bull.* 52, 1925).

tardives et l'on pourrait, d'après Batchelder, changer le sens des différences en inversant les dates de plantation.

En France les données générales recueillies sont les mêmes. Il y a toutefois exception pour les pommes de terre ultra-précoces, celles qu'on cultive en primeurs et qu'on plante longtemps avant la sortie des hibernants. Bien développées au moment des attaques de l'Insecte, elles les supportent facilement sans paraître en pâtir beaucoup et, leur récolte ayant lieu avant la fin de la première génération, la deuxième ne compte pas pour elles. Aussi, dans les endroits où l'on fait uniquement des primeurs, l'invasion est-elle en quelque sorte enrayée ou réduite, le cycle des générations annuelles ne pouvant s'achever et se boucler sur place. C'est à cela que nous devons surtout d'avoir vu la commune d'Eysines (Gironde) libre du Doryphore pendant plusieurs années et peu touchée par la suite malgré la proximité des gros foyers de Blanquefort et du Taillan. Il en serait de même pour certaines des cultures bretonnes, dans le Finistère par exemple.

Quant à la différence entre variétés comparées dans des conditions identiques de plantation et de culture, elles ont donné peu de résultats : Lors des premières découvertes de foyers en Limousin, on crut reconnaître une susceptibilité plus grande des variétés américaines, mais c'était, je crois, une illusion, sinon une suggestion. Les remarques relevées depuis sont incertaines et souvent contradictoires.

Ce qui paraît fréquent, c'est que dans un champ de variété et d'âge uniformes, les pieds malingres soient relativement plus envahis que les autres; mais ce n'est pas constant.

Des observations faites récemment dans la Creuse par Trouvelot, Grison et Dixmeras[1] montrent en effet l'influence de l'époque de plantation et de la pousse plus ou moins rapide d'où résulte l'état relatif des variétés lors de la contamination printanière.

Ainsi, dans un groupe de pieds de Favoriet du même âge, sur lesquels on avait supprimé une plus ou moins grande partie du feuillage, les insectes, répartis tout d'abord en nombre égal sur tous, se groupèrent d'eux-mêmes sur les plus touffus, leur nouvelle distribution devenant en quelque sorte proportionnelle à la surface foliaire offerte.

Dans un autre groupe, formé de quatre variétés échelonnées quant aux dates de plantation, on a vu les insectes se concentrer tout d'abord sur la mieux formée, puis passer sur les autres au fur et à mesure du développement des pieds.

En somme, les variétés qui se trouvent en pleine période végétative au moment des pontes printanières sont exposées à subir plus fortement l'attaque des larves de la première génération et ce privilège pourra porter, en un point donné, sur telle ou telle variété suivant les années, en raison de la précocité ou du retard de l'invasion du Doryphore par rapport au développement foliaire.

Trouvelot, qui s'intéresse de façon toute spéciale à cette question, oriente ses recherches vers la création de variétés nouvelles qui seraient obtenues par hybri-

[1] *C. R. Académie d'Agriculture de France*, 6 mai 1936.

dation entre l'espèce *Solanum tuberosum* et d'autres *Solanum* doués d'une immunité à l'égard de l'Insecte.

Ce qui nous paraît bien établi, c'est que toutes nos variétés culturales sont plus ou moins sujettes aux ravages et que les conseils à donner et à retenir portent sur les dates de plantation plutôt que sur la qualité des feuillages.

Ainsi, la Pomme de terre est, dans toute l'acception du terme, la plante hôte du Doryphore. Il en recherche essentiellement les feuilles. C'est à leur face inférieure, principalement au revers des folioles terminales, qu'il dépose ses paquets d'œufs et que naissent ses petites larves. C'est aussi aux dépens des limbes foliaires que tous les stades s'alimentent dans les conditions normales. Mais les pétioles sont attaqués à la suite et, lorsque le feuillage est détruit, le dégât se poursuit sur les rameaux et les tiges. Au reste, fleurs et fruits sont également dévorés à leur tour.

En somme, sur une culture non défendue, les doryphores, adultes et larves, finissent par détruire toutes les parties des pieds de Pomme de terre situées au-dessus de la surface du sol. Nous avons été témoins de pareils dégâts à plusieurs reprises, surtout lors de la découverte des premiers foyers girondins (1922) et limousins (1925), en des points où l'on avait laissé faire. Nous avons même souvent vu les insectes, après avoir fait table rase d'un champ dès la fin du printemps ou le commencement de l'été, se déplacer en grand nombre en quête d'aliments nouveaux, non sans avoir rongé le bas des tiges jusque dans la terre, ayant ainsi brouté toutes les parties accessibles et ne s'arrêtant qu'au point où l'éboulement des petites mottes leur barrait l'accès des tissus convoités.

Ils ne vont pas au delà ; les tubercules, situés dans le sol, ne font pas leur affaire, quoi qu'en pensent les agriculteurs qui n'ont pas encore eu maille à partir avec eux et qui leur attribuent parfois la pourriture causée par le mildiou.

En fait, le tubercule ne leur répugne point, mais il est hors de leur portée. Quoique beaucoup moins goûté que le feuillage, il peut être rongé à l'occasion. Il nous est arrivé de nourrir des doryphores en élevage avec des tranches fraîches pendant plusieurs jours de suite, à défaut du reste, et nous avons même quelquefois évité l'attaque des plantes en train de pousser en obtenant un arrêt provisoire des insectes sur de pareilles tranches offertes comme appât.

Ajoutons qu'en plein champ nous avons surpris des adultes, plus rarement des larves, occupés à creuser sur place des pommes de terre accidentellement dénudées et déjà plus ou moins verdies par l'effet de la lumière. Par contre, nous ne les avons jamais vus attaquer des tubercules une fois récoltés et mis en réserve.

Retenons donc, en définitive, que tous les organes de la plante peuvent leur servir d'aliment, mais que, dans les conditions naturelles, ce sont uniquement les organes épigés, feuillage, fleurs, fruits et rameaux verts.

Etant donné le rapport étroit qui lie le Doryphore à la plante, d'aucuns ont émis l'opinion qu'on pouvait arrêter sa marche, ou même obtenir son extermination, en faisant le vide cultural sur son aire de dispersion ou en avant d'elle. Son

aliment supprimé, l'Insecte serait mort de faim et l'invasion d'Europe eût été conjurée.

La question a été posée à plusieurs reprises. La solution envisagée est simple, elle plaît au premier abord, mais elle est un peu hâtive et superficielle. En y réfléchissant, on verra que la seule réponse raisonnable est celle, négative, que Marchal et moi-même avons faite il y a une dizaine d'années : Nous savions, et nous savons mieux encore aujourd'hui, de quels moyens dispose l'Insecte, comment, adulte, il résiste au jeûne tout en conservant son apparente activité, à quel degré il se multiplie, comment il se déplace et quelle est l'ampleur de ses migrations. Nous pouvons en déduire que, pour produire un effet, le vide aurait dû porter sur une bande de territoire considérable, de 100 kilomètres, sinon davantage.

Mais nous savons aussi par expérience comment furent appliquées les règles officielles de la lutte antidoryphorique et les prescriptions formelles du service de défense et nous sommes persuadés qu'une mesure interdisant de cultiver la Pomme de terre, pendant une ou deux années, sur le territoire de plusieurs départements était inapplicable. Combien s'y seraient conformés de bonne grâce et comment les pouvoirs publics l'auraient-ils imposée partout et à tout le monde? En admettant du reste que la conception fût réalisable, son succès n'était pas certain, car le problème se complique de questions connexes qui sont loin d'être négligeables, celles des repousses et des plants sauvages par exemple. Dans nos régions du Sud-Ouest et du Centre, où l'assolement habituel fait alterner Solanée et Céréale, les repousses formées l'an d'après, parmi le Blé ou le Seigle, offrent une importante provision de nourriture fraîche aux hibernants qui montent du sol au printemps et que pressent à la fois l'appétit et l'instinct sexuel; elles leur fournissent en même temps de bons refuges qui leur permettent de produire une génération nouvelle et, par suite, de se faire plus nombreux tout en demeurant bien cachés au regard des cultivateurs. Ces repousses, il s'en développe partout, constamment et pendant des années à la suite des cultures de Pomme de terre.

Il faut en outre tenir compte des tubercules qu'on néglige d'emporter après l'arrachage, de ceux qui tombent des véhicules en cours de transport et de tous ceux que l'on jette, entiers ou par morceaux, aux abords des fermes et des villages; ils poussent au hasard, contre les haies et les murs, à l'orée des bois, dans les broussailles, sur les terreaux, sans que l'on s'en aperçoive et que l'on en prenne souci. Mais le Doryphore peut en profiter et il en profiterait plus sûrement si les plantations régulières qu'il affectionne en raison de leur richesse alimentaire venaient à lui manquer pendant un ou deux ans.

Les autres Solanées. — Il n'est d'ailleurs pas vrai qu'il soit inféodé à cette seule espèce végétale. Dans son pays d'origine, sur le versant des Montagnes Rocheuses, il se nourrissait du *Solanum rostratum* et de l'espèce toute proche *S. cornutum* qui croissent là-bas spontanément. Plus tard, au cours de sa progression vers l'Océan, on le vit sur les *Solanum robustum, discolor, carolinense, warscewiezii, sieglingii.* Dans le Manitoba, sa multiplication fut en grande partie conditionnée par la présence du *Solanum triflorum.*

Puis on a cité comme plantes susceptibles de subir ses attaques l'Aubergine (*Solanum melongena*), la Tomate (*S. lycopersicum*), la Morelle (*S. nigrum*), la Douce-Amère (S. *dulcamara*), le Datura (*Datura stramonium*), l'Alkékenge (*Physalis alkekengi*), la Jusquiame (*Hyosciamus niger*), la Belladone (*Atropa belladona*) et le Tabac (*Nicotiana*).

Mais il s'agit en général d'observations peu précises; aucune étude méthodique du rôle de ces diverses plantes n'ayant été faite en Amérique. Nous avons essayé de combler cette lacune en examinant, pour chacune d'elles, le comportement immédiat des individus de tout âge mis en présence de leur feuillage et la possibilité de faire évoluer sur lui toute la génération de l'Insecte.

Les résultats obtenus au cours des recherches de la Station peuvent être résumés comme suit : Parmi les plantes sauvages de chez nous, le feuillage de Douce-amère est fort bien accepté, aussi bien par les larves de tout âge que par les adultes, autant et plus que celui de Pomme de terre; celui de Morelle l'est à un degré moindre, ainsi que celui de Datura, de Jusquiame et de Belladone. Il n'est au contraire possible de maintenir les larves qu'un petit nombre de jours (une semaine au plus) sur le Physalis et beaucoup moins encore sur le Lyciet (*Lycium barbarum* L.) qui est à peine touché.

Parmi les plantes cultivées, une place privilégiée revient à l'Aubergine; puis vient la Tomate (*S. lycopersicum* L.) sous les réserves que je ferai tout à l'heure, tandis que Pommier d'Amour (*Solanum pseudocapsicum* L.) et Nierembergie (*Nierembergia gracilis* L.) sont assez peu goûtés et que le Tabac (*Nicotiana tabacum* L.) est l'objet d'une répugnance manifeste et provoque un effet toxique, de même que le Piment (*Capsicum annuum* L.) et les Pétunias sur lesquels nous aurons à revenir à propos des plantes-pièges.

Aubergine et Tomate sont visées au même titre que la Pomme de terre par les décrets et arrêtés qui s'inspirent des risques de transport et de contamination. Or, si partout le feuillage d'Aubergine a paru convenir fort bien à l'Insecte, à telle enseigne que la question des variétés ne se pose guère plus pour lui que pour celui de Pomme de terre, il n'en est pas de même pour celui de Tomate. Les observations recueillies sur cette plante au cours des premières années de l'invasion doryphorique sont inégales et discordantes; cela tient précisément à l'entrée en jeu du rôle des variétés, bien mis en lumière par nos essais de 1932 et 1933.

Les quatre variétés mises en observation en 1932 par Kozlovsky (Rouge grosse lisse, Merveille des marchés, Cerise, Trophy rouge grosse lisse) ont été facilement acceptées par les larves à tous les âges.

Le même collaborateur a repris cette étude en 1933 sur 29 variétés, les quatre précitées et les suivantes : Sunrise, Première, Reine des Hâtives, Ponderosa écarlate, Kondine, Abondance, Mikado écarlate, Fiaschello, San Marzano, la Naine, Joffre, Tomate des Alliés, Précoce des Halles, Tomate de Marmande, Profusion, Mikado violette, Poire, Pierrette, Chemin rouge, Jaune grosse lisse, Perfection, Alsa Craig, Perpignan, Roi Humbert et Perdrigeon. Ces deux dernières n'ont conservé au delà du deuxième âge aucune des 20 larves qui avaient été placées sur leur feuillage au moment de l'éclosion. La Trophy rouge ne les a gardées que

jusqu'au troisième. Sur neuf autres elles ont atteint la fin de la vie larvaire. Les variétés les plus goûtées, sur l'ensemble du lot, paraissent être Cerise, Sunrise, Reine des Hâtives, Tomate des Alliés, Précoce des Halles, Pierrette et Perfection [1].

La pilosité plus ou moins marquée de l'épiderme (densité, longueur et forme des poils), à laquelle nous avions prêté tout d'abord une influence hypothétique, ne paraît pas en définitive jouer un grand rôle dans le comportement de l'Insecte sur les variétés de Tomate.

Outre le feuillage proprement dit, feuilles, pétioles et rameaux, les fleurs et fruits des mêmes Solanées conviennent aussi à l'alimentation plus ou moins durable de la Chrysomèle. Il en est ainsi notamment pour les fruits verts de la Douce-Amère, de la Morelle et de l'Aubergine sur lesquels ont porté nos tentatives [2], tandis que ceux de Tomate ont paru moins appréciés.

L'élevage de notre Insecte sur les différentes espèces et variétés de plantes dont il fait ainsi volontiers sa nourriture a permis de noter quelques faits curieux : une mue supplémentaire chez la plupart des larves qui ont été nourries exclusivement depuis la naissance avec le feuillage de Morelle (Kozlovsky); une différence de comportement suivant qu'on offre des plants jeunes ou âgés de Belladone, les premiers étant assez peu touchés (Bruneteau, Kozlovsky) [3].

Quant à la conduite du cycle évolutif d'une génération, de l'œuf à l'adulte, nous l'avons réalisée sur toutes les espèces dont le feuillage est bien accepté. Ce sont encore l'Aubergine et la Douce-Amère qui ont paru le mieux convenir en l'occurrence. Lors des essais de 1931, sur 30 larves prises à la naissance, la Douce-Amère en a fait aboutir 23 et l'Aubergine 26, ce qui ferait un pourcentage de 76 ou de 86 p. 100, tout aussi élevé que celui que donne la Pomme de Terre elle-même.

Sur Tomate, abstraction faite des variétés, le nombre des larves néonates devenues insectes parfaits est de 11 sur 49 en 1931, 19 sur 80 en 1932, 93 sur 580 en 1933, au total 123 sur 710, soit une proportion de 17 p. 100. Les variétés qui ont permis à Kozlovsky d'obtenir des développements complets sont au nombre de 22 sur 29, leur rendement a varié de 1 à 12 sur 20.

Le Datura sauvage a fait évoluer jusqu'au bout 2 sujets sur 30 en 1930 et 11 sur 48 en 1931. Sur Morelle, nous avions déjà relevé en 1928 le développement complet d'un sujet sur 22 observés depuis la naissance; en 1931, Cadenat en obtint 11 sur 69, ce qui revient à 16 p. 100; en fait la proportion a été bien plus élevée (8 sur 19) avec les fruits qu'avec les feuilles (3 sur 50).

Avec un pied de Belladone en fleurs, Bruneteau et Kozlovsky obtinrent en 1932

(1) S. Kozlovsky. — Le cycle biologique du *Leptinotarsa decemlineata* Say sur différentes variétés de Tomate (*Revue de Zool. agric*, n° 7, 1936).

(2) Pour l'Aubergine, voir *Annales des Epiphyties*, p. 338, 1930.

(3) Tout se passe comme si la sève des jeunes pieds contenait une porportion d'alcaloïde plus grande. Cette observation a une portée d'ordre général; elle montre que la susceptibilité d'une espèce végétale à l'attaque d'un Insecte peut varier considérablement, au point de passer du positif au négatif, suivant l'âge et l'état physiologique de la plante.

le développement complet de l'œuf à l'insecte parfait pour 2 individus sur 20. Avec la Jusquiame, Kozlovsky réussit à mener plusieurs sujets jusqu'à la nymphose, mais par suite d'une attaque de *Beauveria effusa* il obtint un seul adulte (1 sur 20).

Il est intéressant de constater le fait, assez naturel *a priori*, que plus l'évolution complète est fréquente sur un feuillage donné, plus elle est rapide. Ainsi l'intervalle entre la naissance des larves et la formation des adultes a été de 25 à 27 jours sur Douce-amère et Aubergine, alors qu'il était de 28 à 30 sur Pomme de terre, et que sur Tomate, Morelle, Jusquiame et Datura il allait de 32 à 37 jours.

Si nous regardons de plus près les résultats relevés à propos de la Tomate par Kozlovsky, qui a noté seulement la durée des 3 premiers âges pour ne pas fausser le résultat par la destruction accidentelle de sujets enterrés, nous voyons que, parmi les 22 variétés sur lesquelles le cycle a été bouclé, les 3 pour lesquelles la durée atteint 14 et 15 jours totalisent 4 adultes, soit une moyenne de 1,33, les 8 pour lesquelles elle est de 12 à 13 jours en totalisent 27, soit une moyenne de 3,37, tandis que les 11 pour lesquelles elle est la plus courte (10 à 11 jours) totalisent 62, c'est-à-dire 5,63 en moyenne. Notons que pour la Pomme de terre nous avons vu cette durée varier de 9 à 13 jours.

De toutes ces considérations, il ressort assez nettement que, parmi les Solanées cultivées, l'Aubergine et la Tomate, la première surtout et d'une façon générale, la seconde pour une grande partie de ses variétés, sont exposées au ravages du Doryphore et peuvent en outre, en l'absence de Pomme de terre, lui permettre de se maintenir et de se multiplier.

Parmi les Solanées sauvages, la Douce-amère d'une part, à peu près au même degré que l'Aubergine, le Datura et la Morelle de l'autre, au même degré que la Tomate, peuvent servir au développement complet. Il en serait de même pour la Belladone et la Jusquiame. Ces plantes auraient pu assurer la conservation du Doryphore dans notre pays en cas de suppression totale des cultures de Pomme de terre, de Tomate et d'Aubergine.

Les plantes-pièges. — J'ai montré dans un précédent mémoire pourquoi et comment nous fûmes conduits à préconiser la replantation de pommes de terre sur l'emplacement des foyers doryphoriques. Le principe était d'y conserver du feuillage vert de la Solanée le plus tard possible à l'automne et d'y en faire pousser le plus tôt possible au printemps, pour y mieux déceler la présence des insectes épargnés par les traitements, et surtout pour empêcher leur divagation et leur envol.

Pour simplifier, et pour ne pas contrarier sans besoin les agriculteurs, qui tiennent fort à leurs assolements habituels, nous avons admis que la replantation faite au printemps de l'année suivante pouvait être partielle, limitée à des rangs-pièges faits de pommes de terre à pousse précoce, en bordure et au travers des emplacements suspects. Ce système, complété, bien entendu, par une surveillance méthodique, a toujours donné d'excellents résultats.

Or, faute de connaître des variétés beaucoup plus recherchées par le Doryphore que celles qu'on cultive ordinairement dans le pays, l'idée vint naturellement de se servir de Solanées plus attirantes que la Pomme de terre même. C'est ainsi

qu'on s'avisa de faire des semis de Douce-amère pour en préparer des plants à distribuer le long des cultures ; mais la difficulté de l'entreprise parut vite disproportionnée avec le résultat qu'on pouvait en attendre.

Puis, en 1933, un curé de campagne, l'abbé Calès, de Saint-Nexans (Dordogne), mit en avant le Pétunia, qui lui avait donné l'impression d'attirer les larves de Doryphore en déchargeant les pieds de Pomme de terre voisins. Le feuillage étant toxique, il y aurait eu là un moyen pratique pour débarrasser un champ de ses ravageurs. Questionné par la suite, l'abbé s'est défendu d'avoir été affirmatif. Mais, un journaliste ayant publié le propos à sa manière, l'histoire du Pétunia plange-piège fit le tour de la presse, en France et même à l'étranger. D'où un certain émoi parmi les agriculteurs et les agronomes. Les observations déjà faites au cours d'essais d'alimentation du Doryphore sur les différentes Solanées nous permettaient bien de répondre par la négative, mais nous avions eu sous la main des Pétunias quelconques et une question d'espèce ou de variété pouvait être en jeu.

Pour y répondre de façon certaine, nous avons entrepris à l'automne 1933 et poursuivi en 1934 des essais méthodiques conduits à la Station de la Grande Ferrade par de Lapparent et au laboratoire de campagne d'Ahun par Trouvelot, Lacotte et Thénard. Les observations faites jusqu'à 1933 ont été communiquées à l'Académie d'Agriculture de France [1]. En 1934, nous avons mis en parallèle les deux espèces types : *Petunia nyctaginiflora* Juss. (Blanc odorant de la Plata) et *P. violacea* Lindl. (violet du Brésil) ainsi que les hybrides Roi des Parterres, *pendula, superbissima* et des mélanges. Les larves de Doryphore placées sur feuillage de *P. nyctaginiflora* y touchent rarement et cherchent à s'en éloigner, même quand il leur est offert à l'exclusion de tout autre, en captivité. Elles semblent alors mourir d'inanition, ou par cannibalisme, plutôt que d'empoisonnement. Elles ont moins de répulsion pour *P. violacea,* qu'elles rongent peu ou prou dans de pareilles conditions et quelquefois même en présence du feuillage de Pomme de terre, mais elles meurent bientôt, empoisonnées, avec des symptômes de paralysie.

Cette différence de comportement se retrouve sur les hybrides. Des variétés à fleurs rouges, que le parfum et la couleur du feuillage apparentent à *nyctaginiflora,* ont produit comme lui un gros effet insectifuge, tandis que l'hybride *superbissima,* qui se rapproche beaucoup plus de *violacea,* a été assez bien accepté et a produit l'intoxication (70 p. 100 des larves mortes dans les 4 jours).

Les Doryphores adultes ont boudé sur l'une et l'autre espèce, ne rongeant que quelques feuilles de l'hybride *superbissima,* dont ils ont d'ailleurs subi les effets toxiques.

Sur une plantation en mélange intime (rangs intercalés, nombre égal de pieds) de Pomme de terre et de Pétunia (les 2 espèces types et 5 variétés hybrides), les Doryphores n'ont fait aucun dégât apparent ni déposé aucune ponte sur les Pétunias, tandis qu'ils ont envahi les pieds du *Solanum tuberosum* au point de les dévorer presque entièrement en deux mois (11 juillet-8 septembre), à l'exception de deux

(1) Séance du 17 janvier 1934.

Planche 1.



1. Vue générale
d'une partie du jardin de la Station transformée en culture mixte (Pétunia-Pomme de lerre).



2. Parties de pieds de Pétunia indemnes en contact intime avec des pieds de Pomme de terre dévorés.

Photos Ramadier.

qui avaient poussé au travers d'une touffe de *P. violacea* jouant le rôle de barrage (Pl. I, 1 et 2).

Sur une autre plantation similaire occupant la superficie d'une grande cage de 6 mètres × 4, on a lâché le 10 juillet 200 doryphores adultes (100 ♂ et 100 ♀) en ayant soin de les poser sur les pieds de Pomme de terre rapprochés des Pétunias les moins répulsifs (*violacea*); le lendemain beaucoup ayant marché ou volé ont gagné d'autres points de la cage; on les trouve sur le grillage métallique ou sur de nouveaux pieds de Pomme de terre; le surlendemain les 200 insectes sont dispersés, un seul est sur Pétunia (hybride Roi des Parterres). Au bout de deux semaines, on relève 6 pontes sur Pétunia (Roi des Parterres et *violacea*), mais aucune feuille rongée, tandis que les pieds de Pomme de terre portent beaucoup d'œufs et de larves sur un feuillage fortement rongé, en dépit d'une invasion de pucerons qui les rend moins propices à la Chrysomèle.

Le 7 août, toutes les larves qu'il est possible de découvrir sont sur ce même feuillage et, lorsqu'il se fane, ce n'est point sur le Pétunia, mais sur la Morelle que se portent les insectes.

Il est remarquable que le 18 août une repousse de Pomme de terre est envahie, avec 25 larves, en contact intime avec un pied de *P. violacea* tout à fait indemne.

Il résulte de l'ensemble des expériences faites à la Grande Ferrade et de celles qui ont eu lieu en même temps dans la Creuse (Trouvelot) que, parmi les deux espèces fondamentales et les variétés courantes du genre *Petunia,* aucune ne répond aux qualités de plante-piège que leur donnait un propos tenu à la légère et trop largement diffusé par la grande presse. Quoiqu'il existe entre elles des différences bien marquées, on peut dire que l'insecte ne touche guère à leur feuillage que contraint et forcé et qu'il ne subit de leur part aucune attirance susceptible de le détourner de son aliment habituel. Ce qui est indiscutable, c'est l'intoxication produite par ce feuillage sur les Doryphores de tout âge, principalement sur les jeunes larves.

Trouvelot avait obtenu des résultats intéressants avec certains hybrides de *Salpiglossis* sur lesquels il a vu les larves de Doryphore se concentrer et mourir par suite d'une intoxication analogue. Mais l'expérience faite en 1934 par de Lapparent sur d'autres Salpiglosses n'a pas révélé une telle attirance. Il ne semble donc pas que nous ayons là une plante-piège à retenir pour lutter contre le ravageur.

La question s'est d'ailleurs posée sous un nouveau jour à la suite des résultats très encourageants obtenus par Trouvelot dans son étude des Solanées tubérifères [1]. Il a signalé certaines espèces, telles que *Solanum edinense* Berth. qui attirent beaucoup le Doryphore, augmentent sa fécondité et favorisent sa multiplication et qui pourraient jouer le rôle de plantes-pièges. Mais il s'attache plutôt à d'autres espèces qui l'attirent peu ou point ou qui, lui faisant perdre sa fécondité, l'élimineraient en quelque sorte par voie d'extinction. Cette étude donnera sans doute un jour prochain des résultats d'ordre pratique pour la création d'hybrides formés avec *S. tuberosum,* réunissant de bonnes propriétés tubérifères et une immunité suffisante vis-à-vis de l'Insecte ravageur.

[1] *C. R. Acad. d'Agriculture de France,* 11 déc. 1935.

II. LES MALADIES ET PARASITES.

Bien que le Doryphore soit connu en Amérique depuis plus d'un siècle, sa pathologie n'a été mise à l'étude qu'à une date récente, depuis son introduction définitive en Europe. Je ne parle pas ici des causes de mortalité par les rigueurs du climat, dont il a été question dans un autre chapitre, mais des maladies véritables et des parasites qui l'affaiblissent et qui le tuent.

Les seules indications précises recueillies dans le Nouveau Monde jusqu'à 1930 sont celles de Gibson et ses collaborateurs [1] à propos d'un Champignon (*Mucor*) remarqué près d'Ottawa en 1919 sur d'assez nombreuses pontes (sans qu'on ait pu dire qu'il fût la cause même de l'avortement des œufs), et celle de White [2] sur l'existence d'un microbe pathogène [3].

Quant aux parasites animaux, Riley, dès 1876, en citait de deux sortes : d'une part un Acarien, l'*Uropoda americana,* qui s'attache à l'insecte parfait et se fait transporter sans lui causer, semble-t-il, de dommages, d'autre part une Mouche Tachinaire, *Lydella doryphorae,* dont les larves se développent à l'intérieur des larves de la Chrysomèle. Townsend devait y ajouter en 1916 une seconde espèce tout en créant pour les deux un genre nouveau [4].

Mais depuis le commencement de l'invasion, des observations et des travaux poursuivis tant en France qu'en Amérique ont enrichi nos connaissances dans ce domaine.

A. Les maladies cryptogamiques.

Le premier travail important sur les maladies du Doryphore est celui que mon collaborateur Dieuzeide a fait paraître en 1925 dans les *Annales des Epiphyties* [5].

Dès que la présence du ravageur de la Pomme de terre en Gironde eut été reconnue, dès qu'elle eut été signalée par ma communication du 12 juillet 1922 à l'Académie d'Agriculture de France et par les lois, décrets et arrêtés parus au *Journal officiel,* la question du rôle que pouvaient jouer les Champignons entomophytes fut posée par Le Moult, inspecteur des Ponts et Chaussées en retraite à Nevers, familiarisé depuis longtemps avec la culture des *Isaria* et fervent adepte

[1] *Domin. of Canada, Dep. agric., Bull.* n° 52, p. 28, 1925.

[2] *Proc. Ent., Soc. Washington,* t. XXX, p. 71-72, 1928.

[3] Je ne parle que pour mémoire, et sans y insister, d'observations faites sur le rôle du *Leptinotarsa decemlineata* Say dans la transmission de maladies crytogamiques des Solanées (*Alternaria solani, Septoria lycopersici*) ou de maladies à virus (Spindle tuber), rôle évoqué notamment par W.-H. Martin, T.-M. Duporte et Goss.

[4] *Entom. News,* n° 5, 1916.

[5] *Annales des Epiphyties,* t. XI, p. 185-219, 1925.

de leur emploi contre les ennemis de l'Agriculture. Il m'écrivit le 31 juillet pour me soumettre son idée : « Puisque le Doryphore s'enfonce en terre vers la fin d'août et y passe l'hiver, disait-il, et puisque l'*Isaria densa* se développe dans le sol, je serais bien surpris qu'il n'attaquât pas cet Insecte. »

J'acceptai volontiers d'essayer ce Champignon, tout en déclarant prématurée la mise en œuvre de grosses quantités de culture, qui pouvait entraîner une dépense inutile. Tel n'était pas l'avis de Le Moult puisque, le 12 septembre, il proposait à M. le Ministre de l'Agriculture l'essai en grand de la méthode qu'il avait employée avec succès dans la Mayenne et l'Orne contre le Ver blanc du Hanneton à l'aide de l'*Isaria densa,* comme Krassilstschik l'avait fait auparavant en Russie contre le *Cleonus punctiventris* à l'aide de l'*Isaria destructor.* Ayant sous la main ces deux espèces là et trois autres : *I. farinosa, Sporotrichum globuliferum* et *Botrytis bassiana,* il se déclarait « disposé à les essayer sur 5 pièces de terre d'une contenance d'un hectare chacune, en y consacrant 5 kilogrammes à l'hectare et même 10 au besoin. » Copie de sa lettre était adressée le jour même à M. le Préfet de la Gironde.

Le Comité consultatif des Épiphyties réuni en octobre fut d'avis qu'il était intéressant d'expérimenter le procédé, mais « qu'il n'était pas utile, étant donné les difficultés de tous ordres que l'on rencontrerait, d'essayer sur une surface importante » avant que la Station entomologique de Bordeaux ait entrepris des essais réduits, qui pourraient être étendus si les résultats répondaient aux espérances.

Rabaté, Inspecteur général de la région Sud-Ouest, que Le Moult alla voir à la fin d'octobre, opina dans le même sens, en lui faisant remarquer du reste qu'on ne trouverait guère de parcelles d'un hectare en Gironde, ce qui le conduisit à demander 4 parcelles d'un quart d'hectare pour chacun des essais qu'il envisageait. Je maintins mon point de vue : avant de faire des applications d'une telle importance sur des terrains où nous n'étions même pas sûrs de trouver des Doryphores, il convenait de nous assurer que le moyen dût être efficace et pour cela il fallait faire tout d'abord des expériences de laboratoire sur quelques insectes, en milieu limité; l'envoi immédiat d'une toute petite quantité de chaque culture était donc suffisant. C'est alors que je reçus deux petites souches de *B. densa* et de *B. bassiana.* Une tentative faite en avril 1923 dans une île de l'estuaire de la Gironde, pour appliquer les champignons entomophytes à la lutte contre les ravageurs de la Vigne (Altise, Eudémis et Cochylis), donnait à Le Moult l'occasion de me rendre visite et c'est alors qu'il me remit une troisième espèce : *Sporotrichum globuliferum.*

Les éléments d'étude qu'il m'a fournis comprenaient donc trois *Beauveria : densa* Link, *bassiana* Bals. et *globulifera* Speg., qui ne se révélèrent d'ailleurs pas comme intéressantes en la matière, ainsi que je le dirai plus loin. Mais déjà nous étions en possession d'une quatrième espèce entomophyte qui devait s'avérer très efficace et que nous devions déterminer quelques mois plus tard grâce à Fron, Professeur à l'Institut national agronomique. Il s'agissait de *Beauveria effusa* Vuil. Nous avions en effet découvert en octobre 1922, sur un champ doryphoré de la commune du Taillan, des insectes parfaits à l'état de cadavres momifiés recouverts d'efflorescences blanches et nous en trouvâmes d'autres en avril 1923 dans la commune du Pian.

Une enquête faite auprès de Chittenden, l'entomologiste à qui incombait la direction des recherches sur les ravageurs de la Pomme de terre en Amérique, m'assura qu'on n'avait encore fait dans le Nouveau Monde aucune remarque à ce propos. «Quant à la question des *Isaria* parasites du *Leptinotarsa decemlineata*, m'écrivait-il, je ne possède pas de document. Aussi loin que je puisse me souvenir, il n'y a pas de Champignon parasite qui ait quelque valeur». Tout ce que la bibliographie nous révélait de là-bas, c'est une expérience faite par Burns, rapportée par Haagen et discutée par Krassilstschik. Celui-ci après avoir nié le caractère entomophyte des *Penicillium*, ajoute : «Tout aussi inexact, quoique beaucoup moins intelligible, est le cas cité par Haagen, à savoir que Burns aurait détruit le Coléoptère ennemi de la Pomme de terre (*Doryphora*) avec de la levure de bière. Les champignons des levures n'ont rien de commun avec les muscardines et si on pouvait croire autrefois, comme l'a fait Bail, que la Mouche d'appartement était tuée par une levure, nous savons aujourd'hui, après les belles recherches de Brefeld, que la prétendue levure de cette Mouche n'est autre chose qu'une Entomophthorée à un certain stade de développement. Mais entre un *Saccharomyces* et une *Entomophthora* il y a certainement très loin. Peut-être si Haagen et Burns ont constaté seulement le fait de la présence de levures dans le corps de *Leptinotarsa decemlineata*, peut-on conjecturer que vraisemblablement ils ont eu affaire à une *Entomophthora* qu'ils n'ont pas reconnue. Mais s'ils affirment qu'une espèce déterminée, *la levure de bière*, peut détruire le *Doryphora*, cela est évidemment une erreur»[1].

Ainsi l'attaque et la destruction de *Leptinotarsa decemlineata* par un Champignon entomophyte, surtout dans les conditions naturelles où elle venait d'être observée, prenait à nos yeux une signification digne de remarque.

J'ai chargé Dieuzeide d'étudier la question en s'occupant à la fois du *Beauveria effusa* et des trois autres espèces. Il s'agissait d'essayer, par des modes variés, la contamination de l'Insecte sous forme de larve et sous forme d'imago à l'état actif ou en état d'hibernation.

Le travail concernant *Beauveria densa* fut établi avec la culture provenant de Gorron, fournie par Le Moult.

L'expérience eut lieu tout d'abord sur des Doryphores hivernants placés dans de gros tubes de verre emplis aux trois quarts de terre à laquelle on avait mélangé des spores. Ils furent renouvelés sur des sujets en pleine activité, par pulvérisation, sur leur corps ou sur le feuillage aliment, d'une eau glycérinée contenant les spores en suspension, puis sur des larves en cours de nymphose dans une terre contaminée, ou soumises à des pulvérisations du même genre. Les essais par ensemencement du sol étaient doubles, ils avaient lieu d'une part en milieu sec et de l'autre en milieu humide.

Les résultats furent à peu près nuls. Les seuls cas positifs comportaient en effet d'assez grosses mutilations (arrachement d'aile ou d'élytre) ou des inoculations intra-abdominales.

[1] *Bull. scient. France et Belgique*, t. XX, p. 134-135, 1889.

C'est également à un insuccès que conduisit la tentative faite avec *B. bassiana* et *B. globulifera.* Cette dernière espèce produisit bien, au bout de 16 à 20 jours la contamination de sujets adultes sur lesquels les spores avaient été introduites entre le corps et les élytres, mais ce furent des cas isolés.

Il n'en fut pas de même avec *B. effusa,* dont nous avions vu déjà les effets dans les conditions naturelles. C'est à partir des efflorescences développées sur quelques sujets recueillis en plein champ à la fin de 1922 que furent établies les cultures qui, par repiquages, par ensemencements sur milieux appropriés, ou par passages sur d'autres sujets infectés artificiellement, fournirent le matériel utilisé par Dieuzeide.

A vrai dire, le procédé par saupoudrage, soit des adultes, soit des larves ou du feuillage aliment, ne donna pour ainsi dire rien, mais l'infection du sol produisit grand effet, en milieu expérimental tout comme en milieu naturel.

Les spores, obtenues par broyage soit d'un insecte momifié soit d'un cube de pomme de terre pris dans un tube de culture, étaient mélangées à la terre préalablement stérilisée des cristallisoirs, ou répandues à la surface, ou bien encore distribuées en une couche intercalaire que l'Insecte devait traverser pour gagner sa position d'hivernage.

En milieu humide, par ensemencement total de la terre, l'infection a tué jusqu'à 50 p. 100 des adultes au bout de 15 jours et 100 p. 100 au bout de 40 (75 p. 100 seulement à la suite d'ensemencement superficiel), tandis qu'avec les larves le taux n'a jamais dépassé 40 p. 100, chiffre obtenu, il est vrai, au bout de 8 jours. C'est à ce même maximum de 40 p. 100 que s'élève la mortalité obtenue au bout de 40 jours sur des adultes dans le milieu sec où les larves, elles, ont toujours échappé et ont effectué leur nymphose sans difficulté apparente.

Il est bon de noter que les sujets atteints ont tendance à quitter le sol et remontent vers la surface. Ainsi, lors d'une expérience faite pendant l'hiver 1927-1928 pour examiner, dans une cage spéciale, la profondeur à laquelle s'enfouissaient les doryphores adultes, nous avons noté que, sur 99 mis dans la cage fin septembre, 39 étaient déjà morts le 24 janvier, 26 d'entre eux nettement envahis par *Beauveria effusa* et tous, sauf un, dans la couche des 10 centimètres superficiels.

D'après les observations de Dieuzeide, il semble que l'introduction des germes de la maladie se fasse à travers le tégument. Chez l'adulte, un des premiers symptômes de cette introduction se révèle à l'examen des ailes, fait sous le microscope : on les voit parcourues par un lacis mycélien et l'on voit aussi fréquemment se produire près de leur insertion des kystes, qui seraient les indices d'une attaque atténuée et correspondraient à une réaction de défense de l'organisme, puisque les sujets porteurs guérissent généralement. L'ensemencement sur pomme de terre-gélose du liquide de ces kystes montre qu'il s'agit bien de *Beauveria effusa.*

Bien que ce Champignon soit largement répandu dans les sols girondins, il semble y attaquer peu les larves et les nymphes, qui séjournent peu de temps dans le sol, tandis qu'il atteint une grande quantité d'adultes. S'il est assez rare de découvrir des doryphores momifiés sur les champs, cela ne doit pas surprendre,

étant donné qu'il est déjà difficile d'y trouver simplement des adultes quelconques en état de diapause hivernale.

Mais si l'on réunit des doryphores adultes en espace restreint dans un sol de cette nature, on constate que la proportion des sujets qui s'infectent par les spores est grande, que l'attaque se manifeste déjà après un séjour assez bref (une semaine) et qu'elle dépasse 50 p. 100 au bout du compte.

Il nous est arrivé de voir les imagos conservées en vue d'expériences mourir presque toutes dans ces conditions, de sorte que *B. effusa* fut quelquefois pour nous un auxiliaire gênant, puisqu'il décimait outre mesure nos élevages expérimentaux et compromettait ou rendait impossibles nos travaux biologiques de la saison d'hiver[1] (Pl. II, 1).

Il est donc certain que cette espèce entomophyte joue un grand rôle comme agent de mortalité du Doryphore dans la région bordelaise. Il en est de même en Bretagne pour une espèce très voisine isolée aux environs de Rennes par Poisson et Patay et dénommée par eux *B. doryphorae* n. sp.[2].

Ces auteurs ont isolé le Champignon à plusieurs reprises d'insectes recueillis dans la nature et morts dans leurs cages d'observation à la Faculté des Sciences. Ils ont noté au début la présence de petits bourrelets blanchâtres localisés « soit entre la tête et le prothorax, soit aux points d'articulation des élytres, ou encore ventralement au niveau des coxae », puis l'aspect blanc crayeux pris par l'insecte entier, dont « le corps est rempli de filaments mycéliens respectant seulement le tube digestif ». Ils notent que, dans les élevages infectés, « la maladie s'est répandue rapidement parmi les imagos, ainsi que parmi les nymphes » et que le saupoudrage de conidies sur des œufs et de jeunes larves produisait sur celles-ci « une infestation extrêmement rapide suivie de mort au bout de 4 jours », alors que les œufs semblaient demeurer indemnes.

Le *Beauveria doryphorae* de Poisson et Patay serait donc « tout aussi pathogène pour les imagos que pour les larves ».

L'attaque facile du Doryphore par *Beauveria effusa* Vuil. et par *B. doryphorae* Poisson et Patay pose le problème de l'utilisation pratique du Champignon. Sans doute était-il *a priori* téméraire d'espérer un accroissement de son rôle sur place, un équilibre normal s'y étant déjà établi. Mais on pouvait tenter de le répandre dans des terrains où il semblait ne pas exister. Nous avons fait des essais de ce genre sur des terrains du Nontronnais.

En 1929, Meilhan préparait, sur mes indications, un assez grand nombre de tubes de culture dont il distribua le contenu, avec Beylot, dans un champ de la commune d'Augignac, au lieudit Bel Air, où les visites ultérieures ne permirent d'établir aucun résultat.

L'année suivante, Bruneteau fit une tentative analogue, le 13 août, avec Trou-

[1] Dans une de nos cages, ce Champignon a aussi manifesté sa présence sur des Asopides ennemis du Doryphore.

[2] *C. R. Acad. des Sciences*, 11 mars 1935.

velot et Beylot, dans la vallée du Bandiat, sur les communes d'Abjat et Nontron, ainsi que sur celle d'Augignac auprès du laboratoire de campagne, en sols argilo-calcaires. Il emportait de la Grande Ferrade 160 tubes de culture de *Beauveria effusa,* dont 66 furent utilisés au Bouchage (commune d'Abjat) et 61 à Lacaud (commune de Nontron), le 13 août, et le reste à Lapeyre (commune d'Augignac), le 14.

Dans les deux premiers cas, le contenu était vidé et les tubes rincés dans un cristallisoir dans lequel on mettait de la terre pour faire un mélange sous forme assez compacte. Dans cette sorte de boue on a, sur chaque point, roulé de 700 à 800 doryphores adultes vivants ramassés par le personnel du laboratoire de campagne. Puis le tout, insectes et terre, fut répandu à la volée dans un champ fortement envahi, sur une aire d'une soixantaine de mètres carrés (8 m. × 8 m.).

Quant au troisième endroit (Lapeyre), l'application y fut faite sur le sol d'une cage couvrant une surface de 15 mètres carrés (5 m. × 3 m.) et divisée en deux parties égales. D'un côté on a placé 100 doryphores adultes vivants (25 ♂ et 75 ♀) roulés à sec et maintenus pendant 4 heures en mélange avec les cultures retirées des tubes, de l'autre 100 vivants (25 ♂ et 75 ♀), après arrosage du sol et des pieds de pommes de terre avec l'eau de lavage des tubes et en même temps que les cadavres de 50 doryphores ayant macéré durant 4 heures dans cette eau-là.

La visite de contrôle faite par Bruneteau le 12 septembre ne lui permit de retrouver aucun insecte vivant ni mort sur les deux premiers emplacements.

A Lapeyre, dans la moitié de la cage où l'on avait mis les doryphores traités à sec, il a retrouvé 5 morts, dont 2 beauvériés, franchement envahis par le Champignon, et dans l'autre moitié 9 vivants et 4 morts, dont deux nettement beauvériés, ainsi que des débris d'individus vraisemblablement déchiquetés par des Carabiques.

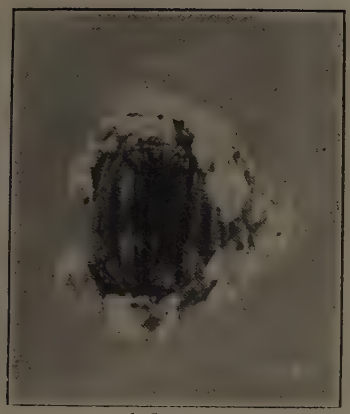
Partout du reste il a recueilli des fragments de pomme de terre provenant des tubes de cultures encore couverts de mycélium caractéristique.

Il n'est pas surprenant que l'inspection, forcément assez brève, des champs du Bouchage et de Lacaud n'ait fait découvrir aucun insecte mort ni vivant. Quelques-uns de ceux qui avaient été distribués là, tous bien vivants, le 13 août, ont pu s'enterrer sur place, mais la plupart ont divagué à l'entour, à plus ou moins grande distance, avant de s'enfoncer.

Pour exploiter l'expérience, il aurait sans doute fallu passer des jours à cribler toute la terre sur une certaine profondeur, comme firent les phytopathologistes anglais pour déceler la présence de doryphores sur des emplacements suspects, près de Tilbury, pendant l'hiver 1933-1934. Nous n'avons pas cru devoir entreprendre un travail si ardu et coûteux pour un résultat aussi aléatoire.

La remarque faite à Lapeyre, dans un champ clos où les insectes avaient dû demeurer, montre toutefois que le Champignon se maintient actif dans le sol de cette région nontronnaise et que l'infection mycélienne des doryphores adultes y est possible, quoique n'y atteignant pas une proportion aussi élevée que dans les terres du centre médocain tout d'abord envisagé.

Un autre essai d'épandage de culture fut effectué par Bruneteau, le 5 juillet 1931,




1. Doryphore et Podisus adultes envahis par *Beauveria effusa*. (Gr. = 2,5.)




2. Doryphore parasité par un Mermis (vues dorsale et ventrale). [Gr. = 2,5.]




3. Podisus adulte et larve de Chrysope attaquant des larves de Doryphore.
(Gr. = 2.) (Gr. = 4,5.)

Photos RAMADIER.

sur deux champs doryphorés de la commune de Chevanceaux, dans des aires réservées, non soumises au traitement arsenical. Il ajouta même au mycélium et aux spores de *Beauveria* des cultures microbiennes qu'il avait alors à l'étude et dont nous parlerons plus loin.

Aucun résultat précis ne put être établi par la suite; il est vrai que les foyers étaient alors très diffus dans cette partie de la Charente-Inférieure.

En 1927 et 1928, Bonneaud, directeur de la Station agronomique de Limoges, que M. le Préfet de la Haute-Vienne avait spécialement autorisé à transporter à Limoges quelques centaines de Doryphores vivants avant que l'invasion n'eût atteint cette ville [1], reprit l'étude que Dieuzeide avait publiée trois années plus tôt. Il en rendit compte dans un rapport au Conseil général, à la fin de l'année 1929 [2].

C'est, nous dit-il, une culture impure de *Beauveria densa* fournie par Mlle Le Moult qui lui permit par repiquages successifs, de séparer les trois espèces *densa, bassiana* et *effusa* [3], auxquelles il ajouta du reste *B. globulifera* envoyé par Beauverie.

Les essais que rapporte Bonneaud ont été faits dans les conditions indiquées par Dieuzeide; ils lui ont fait enregistrer des résultats tout à fait comparables pour *B. densa* et *B. effusa,* mais sensiblement différents pour les deux autres.

En milieu humide, l'efficacité de *B. densa* fut nulle, tandis qu'au bout de 30 à 35 jours la mortalité atteignait 10 p. 100 des adultes pour *B. globulifera,* 35 p. 100 pour *bassiana* et 100 p. 100 pour *effusa.* Les chiffres obtenus en milieu sec sont deux fois moins élevés pour *globulifera* et pour *bassiana.* L'auteur ajoute que, si les larves n'ont jamais été contaminées, les nymphes l'ont été presque toujours. Des essais sur le terrain ne lui ont donné aucune suite appréciable.

En somme, l'étude de la question des Champignons entomophytes parasites du Doryphore nous amène aux conclusions suivantes :

1° A notre connaissance, le Doryphore n'a contre lui, dans le Nouveau Monde, aucun entomophyte susceptible de contrecarrer sa multiplication;

2° Mais, dès son introduction en France, il a été décimé par *Beauveria effusa* Vuil., dont il nous a même décelé la présence dans les sols meubles de la région bordelaise. Il est assez largement attaqué par cette espèce à la faveur de son séjour prolongé en terre, tandis qu'il semble tout à fait réfractaire à *B. densa* et peu sensible à *B. bassiana* et *globulifera*;

(1) Une telle autorisation, contraire aux lois et règlements, n'a jamais été envisagée pour les Stations du Ministère de l'Agriculture.

(2) Contribution à l'étude des parasites du Doryphore (Rapp. au Cons. génér. de la Haute-Vienne, 1930).

(3) Il s'agissait sans doute d'un mélange des trois plutôt que d'une culture impure du premier. La Station de Bordeaux avait fourni des cultures de *B. effusa* à Le Moult en avril 1923, puis en avril 1926, peu de temps avant sa mort, et elle en avait envoyé de nouveau à Mlle Le Moult au début d'octobre 1927.

3° Une espèce très voisine de *B. effusa*, le *B. doryphorae* Poisson et Pataydécime de la même façon que lui le Doryphore dans la région bretonne (environs de Rennes);

4° Bien que la présence naturelle des entomophytes susceptibles de l'attaquer n'ait pas été décelée dans les autres régions de France, il est probable qu'elle est effective dans plusieurs d'entre elles. En tout cas, les quelques remarques faites font présumer que *B. effusa* peut se développer dans les sols de la région limousine et qu'il peut y contaminer le ravageur.

B. — Maladies microbiennes.

La microbiologie des Animaux Invertébrés et notamment des Insectes est à son début. A la suite des observations de Metschnikof sur un Bacille de l'*Anisoplia austriaca* Herbst et de Forbes sur un Microcoque du *Blissus leucopterus* Say, des études de Krassilstschik sur deux maladies bactériennes des vers blancs et des publicatoins de d'Herelle sur les Coccobacilles des Criquets, on avait bien déjà, avant la guerre, parlé à différentes reprises d'utiliser les microorganismes pour la défense de l'Agriculture contre les Insectes ravageurs, mais les résultats étaient des plus contradictoires et, comme l'a fort bien dit Paillot, «la confusion régnait dans les idées au sujet de la valeur pratique de cette méthode de lutte». Une étude précise des microbes parasites des Insectes était indispensable. Cette étude a été entreprise en France par Metalnikov et par Paillot lui-même, qui a acquis en cette matière une haute compétence. Il a publié, il y a trois ans un très bel ouvrage [1] dans lequel, tant pour les Champignons que pour les Bactéries entomophytes, il discute les résultats acquis et montre la complexité de l'œuvre qui reste à accomplir avant toute application rationnelle de la méthode envisagée.

La première mention d'un microbe parasite du *Leptinotarsa decemlineata* paraît être celle que nous a donnée White en 1928, dans une note présentée à la Société entomologique de Washington, et où il dénomme le *Bacillus leptinotarsae*, espèce nouvelle qu'il rapproche des *B. sphingidis* et *B. noctuarum* décrits par lui-même en 1923.

Tandis que cet auteur poursuivait ses investigations en Amérique, j'ai pensé qu'il serait rationnel, et peut-être profitable, d'entreprendre le plus tôt possible une étude parallèle en Europe. La notoriété acquise déjà par Paillot en cette matière me faisait souhaiter qu'il s'en occupât personnellement. Mais les décrets et arrêtés règlementant la lutte contre le ravageur en France interdisaient de façon formelle le transport de doryphores vivants, et les travaux poursuivis par mon savant collègue sur d'autres sujets ne lui permettaient pas de s'installer dans une zone doryphorée pour y effectuer des recherches et pour y conduire les observations, manipulations et prélèvements divers exigés par une étude de ce genre. Je dois dire à l'honneur des entomologistes du Ministère de l'Agriculture qu'ils ont

[1] *L'infection chez les Insectes*, 1933.

strictement observé la loi et n'ont admis nulle sortie de sujets vivants des zones contaminées vers les zones de protection et les territoires libres.

C'est pour cela que j'ai conseillé à mon collaborateur Bruneteau de comprendre provisoirement l'étude microbienne du Doryphore dans son programme de travail. Ses premières investigations lui permirent en 1929 et 1930 d'isoler une Bactérie pathogène des larves du Doryphore et de tenter avec succès, en 1931, l'infection de nouveaux insectes par une association Bactérie *Beauveria densa* reconnue dans des larves de deuxième génération qui offraient des taches noires anormales.

Ces quelques remarques ont été soumises à Paillot, qui a bien voulu en faire une judicieuse critique et qui encouragea Bruneteau à les poursuivre. Mais la nomination de celui-ci au poste d'inspecteur du Service de la Défense des Végétaux l'a malheureusement empêché d'y donner suite.

Je dois noter ici que Bonneaud, dans le mémoire dont il a déjà été question à propos des *Beauveria,* consacre une assez longue étude à des microbes saprophytes qu'il a isolés des cultures de champignons, ou de cadavres de larves tuées par pulvérisation desdites cultures; ces microbes lui auraient permis de tuer, par inoculation, des vers blancs et aussi de toutes jeunes larves de Doryphore. Mais l'imprécision des essais, ainsi que l'origine quelconque des Bactéries, empêchent de voir là une contribution positive à la pathologie de la Chrysomèle.

Il n'en est pas du tout de même pour le travail de White paru en 1925 et décrivant la maladie microbienne observée par lui en Amérique [1]. Les larves affectées de cette septicémie sont tout d'abord paresseuses, puis cessent de se mouvoir et de se nourrir. La plupart tombent sur le sol, tandis que quelques-unes demeurent fixées au feuillage. Leur aspect n'est pas changé jusqu'à la mort; mais, bientôt après, de rouges elles deviennent gris brun, puis brun foncé, leur corps se ride et leur cadavre n'est plus au bout d'une semaine qu'une petite masse ratatinée noirâtre.

Pour ses essais de contrôle, White opéra au moyen de cultures faites à l'étuve à 30° C. et il utilisa non seulement des larves et des adultes du *Leptinotarsa,* mais aussi des vers à soie et des chenilles de Sphinx et de Noctuelles. Il procéda de trois façons : 1° par inoculation fine, en s'entourant de toutes précautions requises; 2° par pulvérisation d'une suspension de microbes sur le feuillage où il mettait les insectes avant le dessèchement du liquide ; 3° par immersion dans le liquide de culture et pose sur feuillage sain.

Les deuxième et troisième méthodes sont peu efficaces. Il semble notamment que l'Insecte résiste assez bien à l'infection par voie digestive et que la pulvérisation de cultures sur le feuillage aliment donne peu de résultats. Mieux vaudrait, sans doute essayer la contamination de la terre dans laquelle les insectes doivent séjourner.

En fait, la première méthode, l'inoculation par piqûre, a seule produit des effets bien nets, ce qui donne à penser que la cause normale des contaminations doit être

[1] Potato Beetle septicemia (*Journ. of agric. research,* t. LI, 3, p. 223-234, 1935).

la blessure produite par un ennemi quelconque. Sur 245 vers à soie, 243 ont été tués en 24 heures; sur 88 larves de la Chrysomèle, 85 sont mortes en deux jours et la proportion de 100 p. 100 fut toujours acquise dans le délai de 3 jours avec des cultures pures. Les larves mortes dans ces conditions expérimentales présentent les mêmes signes que celles qui sont atteintes dans les champs. Les Doryphores adultes ont été beaucoup moins sensibles.

On peut soupçonner la maladie microbienne lorsqu'on voit le nombre des larves petites ou moyennes d'un foyer doryphorique diminuer rapidement sans cause apparente, et lorsqu'on voit leurs cadavres, tombés sur le sol ou collés aux feuilles présenter les signes caractéristiques du mal; la découverte des bacilles confirme alors l'épizootie, qu'il faut, bien entendu, éviter de confondre avec les effets d'un Insecte parasite ou avec la mort consécutive aux traitements insecticides.

Les excréments et les cadavres des premiers sujets atteints souillent et contaminent le sol, dans lequel l'humidité maintient la vitalité des bacilles et qui peut ainsi demeurer longtemps infecté.

White note l'existence d'épizooties locales bien nettes en 1921 à Arlington, en 1921, 1922 et 1923 à Washington. Ce deuxième cas est remarquable puisqu'il dénote le maintien de l'infection dans un même champ, où pendant trois années consécutives on vit en août le nombre des larves diminuer malgré l'abondance de la nourriture, alors que le nombre des adultes restait élevé.

Ce sont les larves jeunes et moyennes qui sont attaquées de préférence et la maladie est favorisée par les fortes températures du plein été.

Les observations de White sur le *Bacillus leptinotarsae,* qui se signale par des foyers épizootiques aux États-Unis, nous font regretter que les circonstances n'aient pas encore permis de mettre au point une étude des microbes pathogènes susceptibles d'atteindre le Doryphore en France. Mais la progression réalisée depuis deux ans par le ravageur de la Pomme de terre, qui englobe aujourd'hui dans son aire Lyon et Paris, nous donne tout lieu d'espérer que Paillot et Metalnikof vont s'intéresser personnellement à la question et que nous aurons bientôt, grâce à eux, des données de quelque valeur.

C. — Les Parasites.

Les animaux parasites observés sur le Doryphore appartiennent aux trois classes : Nématodes, Acariens et Insectes.

Nématodes. — Aucun Ver parasite du Doryphore n'a été signalé en Amérique, à ma connaissance. En France, nous avons, une fois, une seule, trouvé un adulte parasité par un *Mermis* qui semblait d'ailleurs sur le point de quitter son hôte. Il est à supposer que le Nématode a subi une évolution dans la larve du *Leptinotarsa* comme cela arrive habituellement chez les *Mermis.* Cette circonstance, unique jusqu'à présent pour nous, n'est sans doute pas exceptionnelle; il ne faudrait même pas s'étonner qu'un jour on la vît se reproduire en des cas multiples à l'état

d'épizooties locales susceptibles de décimer sérieusement notre Insecte, comme il arrive pour d'autres Chrysomèles et comme Couturier l'a vu se produire en 1933 et 1934 pour *Phyllodecta vitellinae* L. et *Plagiodera versicolor* Laich dans les oseraies de Cérons (Pl. II, 2).

Acariens. — C'est en Amérique du Nord au contraire que nous voyons indiqué un cas de parasitisme ou de commensalisme de la part d'un Acarien en rapport avec le ravageur de la Pomme de terre. Il s'agit de l'*Uropoda americana* signalé il y a 60 ans par Riley. Les *Uropoda,* qui sont inclus dans la grande famille des Parasitides, sont fréquemment fixés sur des Coléoptères et se font transporter par eux. Ainsi l'espèce qui nous occupe fait-elle du Doryphore. On a pu penser tout d'abord que ce petit animal vivait directement aux dépens de l'Insecte ; mais on a reconnu que maints Uropodes se nourrissent de Bactéries et de Champignons. Il est vraisemblable que les relations d'*U. americana* vis-à-vis de *Leptinotarsa decemlineata* représentent une forme de commensalisme ou plutôt de phorésie et que le Coléoptère est pour l'Acarien un simple véhicule.

Nous avons vu parfois, au début de nos recherches, dans des cages d'attente insuffisamment entretenues, des Acariens attachés à des doryphores adultes au niveau de la base des pattes, mais aucune identification n'a eu lieu, étant donné qu'il n'a pas été alors recueilli d'exemplaires ou qu'ils n'ont pas été retrouvés et que nous n'avons jamais eu de cas semblables au cours des dernières années.

Insectes. — *Diptères.* — On connaît aux États-Unis et au Canada deux espèces de Mouches dont les larves vivent en parasites dans celles du Doryphore. Riley décrivit la première espèce en 1868 en la rapportant au genre *Lydella.* Il la désigna sous le nom de *Lydella doryphorae.* Elle devait être reprise en 1916 par Townsend comme type de son genre *Doryphorophaga.* La Mouche est noirâtre, mais sa tête, vue par devant, offre des parties d'un blanc argenté. On en voit dès le mois de mai ou de juin jusqu'en septembre-octobre sur les champs, où les femelles une fois fécondées se livrent à la chasse des larves de la Chrysomèle. Au moyen de leur tarière, elles enfoncent à travers le tégument, elles injectent en quelque sorte, leurs larves naissantes, qui vont grossir et se développer aux dépens des tissus de l'hôte.

Il y a 68 ans, lors des premières observations, la Mouche était déjà vue assez abondante dans la région du Mississipi, envahie depuis peu par le ravageur de la Pomme de terre. Dans son jardin d'expérience, Riley notait alors l'attaque de 50 p. 100 des larves en septembre.

On trouve actuellement la Tachinaire en de nombreux points des États-Unis et du Canada, où son action est parfois très grande localement, surtout à la génération d'automne.

D. doryphorae est inféodé au *Leptinotarsa decemlineata* Say ; Riley lui donnait cependant comme hôtes éventuels des chenilles de Vanesse.

En créant son nouveau genre, Townsend faisait connaître une seconde espèce *D. aberrans,* qui se distingue de la première par un corps et surtout un front

quelque peu jaunâtres, des poils ocellaires très petits, des poils scutellaires inclinés, une tarière courte et obtuse.

Les observations faites par TROUVELOT et par BRUNETEAU durant leur séjour en Amérique du Nord ont porté sur l'une et l'autre espèce de *Doryphorophaga.*

A côté de ces deux classiques parasites, dont l'acclimatation en France est souhaitable et d'ailleurs prévue dans notre programme de travaux, il est bon de dire qu'il peut exister d'autres Tachinaires susceptibles d'agir de même façon sur le même Coléoptère, mais d'une adaptation plus récente, plus localisée et moins complète, à l'hôte qui nous occupe.

Ce serait sans doute le cas de certaines *Winthemia.* BRUNETEAU a trouvé en Amérique des larves de Doryphore portant des œufs de Tachinaire fixés à la surface de leur peau. Il s'agissait de *Winthemia quadripustulata* F., ou d'une espèce voisine (*W. sinuata* REINK, *W. vesiculata* TOWN., ou *W. datanae* TOWN.). Consulté à ce propos, le Dr CURRAN, de l'American Museum, estime que le fait de la ponte de l'œuf sur la larve de la Chrysomèle est significatif et doit faire considérer comme probable un parasitisme déjà acquis ou en train de l'être.

Il en serait de même chez nous pour *Meigenia mutabilis* FALL., dont COUTURIER a suivi nettement en captivité la ponte sur larves de *Leptinotarsa* à la Grande-Ferrade en 1936. Il avait, dès 1935, trouvé des larves porteuses d'œufs de Tachinaire sur un de nos champs d'expériences proche de la Grande-Ferrade, et cette année, il a pu saisir une des femelles pondeuses, dont il a pendant plusieurs jours observé le manège en insectarium. Les larves issues des pontes nombreuses qu'il a obtenues sur Doryphore, soit dans les conditions naturelles, soit en cage, n'ont malheureusement pas abouti.

La détermination fut assurée par MESNIL. L'espèce *mutabilis* FALL. correspond au groupement de deux formes parmi lesquelles *M. floralis.* Sous ce dernier nom, nous l'avons observée avant guerre comme parasite de petites Chrysomèles de l'Osier, puis comme ennemie du Négril de la Luzerne, et cette année même COUTURIER l'a obtenue à son tour du Criocère de l'Asperge.

Nous aurions donc, en *Winthemia quadripustulata* d'une part, en *Meigenia mutabilis* de l'autre, deux exemples de Tachinaires qui, en dehors des deux *Doryphorophaga,* seraient en train de devenir des parasites du *Leptinotarsa decemlineata* SAY. En tout cas leur comportement vis-à-vis de la Chrysomèle mérite d'être suivi avec beaucoup d'attention.

Nous allons voir qu'un fait analogue paraît se produire pour un petit Hyménoptère.

Hyménoptères. — On ne connaît pas d'Hyménoptères parasites du Doryphore en Amérique, ce qui est d'ailleurs assez surprenant, étant donné la multiplicité des Porte-tarières qui font leurs hôtes des Chrysomèles.

La seule remarque que nous voyons citée de là-bas est purement négative; c'est l'observation de RUSSEL et JOHNSON [1] qui, étudiant le Chalcidien *Tetrastichus*

[1] *Journ. Econ. Entom.*, Geneva, n° 6, 1912.

asparagi Crawf. parasite de *Crioceris asparagi* L., essayèrent en vain de le faire pondre sur les œufs de *Leptinotarsa*.

Je n'ai pas été plus heureux en 1923 lorsque j'ai mis des pontes de Doryphore en présence de plusieurs *Trichogramma evanescens* Wstw. obtenus à partir des œufs d'Eudémis, ni en 1933 lorsque j'ai renouvelé la tentative avec *Trichogramma minutum* provenant d'une souche rapportée de Dahlem et conservée par Couturier sur œufs d'*Ephestia kuehniella* Zeller.

Or, en 1931, Trouvelot notait aux environs de Chabanais la présence de petits Hyménoptères collés sur les pontes du Doryphore. Il m'en envoya un échantillon que je conservai précieusement.

L'année suivante, Couturier faisait une découverte analogue sur un foyer de Villenave-d'Ornon, et le hasard fit qu'il s'agissait exactement de la même espèce, ainsi qu'il ressort de la détermination faite par Ferrière (Ch.). Celui-ci m'a dit tout de suite qu'il s'agissait d'un Mymaride du genre *Anaphes*, mais ne m'a pas caché la difficulté de la détermination spécifique, par suite de l'absence de travaux sur les Mymarides d'Europe. Avec sa bonne grâce coutumière, il s'est évertué à comparer nos exemplaires, identiques, de Chabanais et de Villenave-d'Ornon, avec les descriptions anciennes de Förster et de Walker et avec les types du British Museum, ce qui les lui a fait identifier à l'*Anaphes pratensis* Förster.

C'est à la fin de mai 1932 que Couturier trouva ses premiers *Anaphes* sur le foyer de Courréjean (commune de Villenave-d'Ornon) tout contre une grande prairie. Sur 96 pontes recueillies, 12 portaient un Mymaride mort collé contre un œuf. Vers la même époque, en 1933, 2 pontes sur 63 en avaient aussi. Une femelle *Anaphes* fut rapportée vivante au laboratoire, avec un groupe de 34 œufs sur lequel elle était en train d'opérer; elle a piqué encore 3 œufs de ce groupe sous les yeux de l'observateur. Sur les 34, 14 seulement sont éclos, 13 des autres ont eu un développement anormal et 7 ont avorté.

Couturier a offert encore à cette femelle 44 œufs de Doryphore, dont 12 ont été piqués en sa présence. 3 seulement de ces 12 sont éclos, tandis que les 9 restants donnaient «un embryon monstrueux qui s'est bientôt desséché». Des 32 autres, dont une partie avait pu être aussi l'objet de piqûres, 22 ont donné des larves, dont 4 non viables, et 10 ont avorté.

Si la piqûre n'a dans aucun de ces cas abouti au parasitisme, elle a provoqué à coup sûr «un trouble dans le développement de l'œuf, qui avorte en général et dont l'embryon présente une évolution anormale indiquée par la persistance de plasma indifférencié et par l'apparition, sous le chorion, au moment de l'éclosion des œufs témoins, d'éléments ne s'ordonnant pas suivant les dispositions habituelles» (1).

20 œufs sur 34 dans un cas, 24 sur 44 dans l'autre ont avorté ou donné des larves non viables, cela fait 44 sur 78, c'est-à-dire 56,4 p. 100 au lieu des 10 p. 100 que donnaient les pontes non touchées de la même lignée.

En 1935, l'*Anaphes* n'a pas été revu sur le foyer de Courréjean, mais Couturier

(1) Couturier (A.) : Remarques sur *Anaphes pratensis* Förster (*Revue Zool. agric.*, juin 1935).

l'a retrouvé, toujours sur pontes de *Leptinotarsa,* en deux autres endroits : d'une part à la Grande-Ferrade dans le jardin de la Station, d'autre part à Cestas, dans un de nos champs d'expériences. Ces deux points sont situés respectivement à 3 et 12 kilomètres du premier.

Il est probable que l'*A. pratensis,* dont on ne semble guère avoir fait état depuis les récoltes de Förster sur les prairies voisines d'Aix-la-Chapelle, est assez répandu puisque Pack [1] le mentionne aux Etats-Unis comme parasite des œufs de *Phytonomus punctatus* Fab, qui est un Curculionide. Sa tendance nette à une adaptation parasitaire sur les œufs du *Leptinotarsa decemlineata* fait que ceux-ci jouent un rôle d'appât vis-à-vis des femelles, qui cherchent à pondre à travers leur coque et font sourdre un liquide visqueux à la faveur duquel elles sont retenues captives.

Les observations sur ce petit Hyménoptère ont d'autant plus d'importance qu'on est très mal fixé encore sur les hôtes des *Anaphes,* dont les rares espèces étudiées à ce point de vue sont parasites surtout des œufs de Coléoptères (Curculionides, Chrysomélides, Dytiscides, en particulier).

Il y a donc lieu de souhaiter que la suite de l'étude en cours permette d'apporter une bonne contribution à nos connaissances sur une espèce qui est peut être en train de s'adapter au Doryphore dans la commune même où se trouve la Station de Zoologie agricole du Sud-Ouest.

III. LES ENNEMIS NATURELS PRÉDATEURS.

L'arrivée d'un Insecte ravageur exotique est d'autant plus dangereuse qu'il n'est généralement pas suivi de ses ennemis habituels. Sans doute existe-t-il dans la nouvelle contrée des animaux entomophages de toutes sortes et de toutes tailles, mais ils sont accoutumés à se nourrir des proies déjà offertes par le pays et peuvent ne prêter tout d'abord aucune attention au gibier supplémentaire qui leur échoit.

Il en résulte le plus souvent une multiplication plus active et plus menaçante du ravageur dans le pays nouveau que dans celui d'origine, même si toutes les conditions de climat, de culture et autres sont semblables, en attendant qu'un état d'équilibre analogue s'établisse, soit par accoutumance des entomophages indigènes à la nouvelle proie, soit par arrivée d'entomophages venus à sa suite et déjà adaptés à le combattre.

La question des ennemis naturels du Doryphore se pose donc en trois points : ceux qu'il avait en Amérique, ceux qu'il a trouvés en France et ce que l'on peut faire pour renforcer les uns par les autres.

Je veux parler surtout de ce qui intéresse directement notre pays et, avec lui, l'Europe. Je ne m'étendrai donc pas sur les faits concernant l'Amérique, j'en rappellerai seulement l'essentiel. Ils sont d'ailleurs consignés déjà en partie dans un

[1] *Utah agric. exp. Stat., Bull.* n° 216, 1930.

mémoire publié par Trouvelot [1] et vont être évoqués par Bruneteau à propos d'une mission plus récente. Les trois grandes subdivisions de mon exposé auront trait aux Vertébrés d'une part, aux Vers et Arthropodes de l'autre; les Oiseaux insectivores et les Insectes prédateurs occuperont bien entendu la plus grosse part.

Je montrerai en terminant ce que nous pouvons faire et ce que nous faisons déjà pour faire pencher à notre profit la balance des équilibres établis entre le ravageur et ses ennemis.

A. — Vertébrés.

Le nombre des Vertébrés qui font du Doryphore leur proie est assez grand. On cite comme tels, dans le Nouveau-Monde, outre les Oiseaux sur lesquels je reviendrai dans un instant, des Putois (Skunks), plusieurs serpents et les divers Crapauds.

En France, j'ai contrôlé la destruction de doryphores adultes par le Crapaud commun, qui est malheureusement encore méconnu par maints habitants de nos campagnes, et qui ne se trouve d'ailleurs pas en bien grand nombre dans les cultures, sauf sur les parcelles proches des agglomérations.

J'ai noté la capture de ces mêmes insectes par les Lézards (*Lacerta viridis*) dont j'ai suivi le manège au Taillan, tandis que je n'ai recueilli aucune observation personnelle sur les serpents, dont je présume seulement une probable intervention occasionnelle. Je cite sous toutes réserves l'affirmation d'un correspondant qui aurait trouvé plusieurs doryphores dans l'estomac d'une Couleuvre indéterminée.

Je n'ai vu le Hérisson manger le Doryphore qu'en captivité; mais il m'est arrivé de trouver de ses crottes bourrées de débris de l'Insecte dans un jardin à Blanquefort.

En outre, la fréquente découverte au milieu des champs de Céréales de pièces squelettiques du Doryphore (élytres) déchiquetées par on ne sait quel prédateur, m'a fait soupçonner que la Musaraigne ne le dédaigne pas.

Mais, de part et d'autre de l'Océan, le grand rôle insectivore est dévolu, parmi les Vertébrés, aux Oiseaux.

Oiseaux domestiques. — Riley, en 1876, cite les Poules et Canards comme destructeurs de Doryphore, posant ainsi nettement la question du rôle utile que peuvent jouer les Oiseaux de basse-cour.

Dans le chapitre des «Merveilles de la Nature» (de Brehm) consacré à la Chrysomèle de la Pomme de terre, Kunckel d'Herculais écrit : «On eut l'idée de mettre des canards et des poules dans les champs pour combattre l'ennemi; tous firent leur devoir, mais, parmi les poules, plusieurs cas de mort furent signalés.»

Cette affirmation, répétée depuis par divers auteurs, notamment par Chappellier dans une note à la Société entomologique de France le 28 février 1923 à propos de poules utilisées sur un foyer d'Allemagne [2], ne me semblait pas reposer,

[1] *Annales des Epiphyties*, t. XII, p. 408-445, 1931.

[2] Il s'agissait d'un renseignement recueilli par M. P. Marie auprès de Kunckel d'Herculais : lors d'une tentative d'utilisation des volailles sur un des foyers allemands de 1878, de nombreuses poules seraient mortes des suites de l'absorption des insectes.

sur une observation précise. J'ai tenu à me rendre compte de ce qu'elle valait notamment en ce qui concerne les poules. Déjà, en juin 1922, lors de l'invasion première, j'essayai de faire manger des larves de Doryphore à des poules ou poulets pris au hasard et je notai que, s'ils leur donnaient un coup de bec, ils les laissaient retomber. Quelques mois plus tard, en septembre 1922, puis au cours des années suivantes, nous avons vu à maintes reprises les volailles de cette espèce prendre des doryphores adultes dans les cultures voisines des fermes et nous avons recueilli depuis, auprès des agriculteurs, des observations prouvant que la consommation peut être assez grande dans certains cas. Or, jamais nous n'avons entendu dire que des poules fussent mortes des suites de cette absorption, si ce n'est dans le cas de parcelles traitées depuis peu à l'arséniate de plomb, sur lesquelles on avait imprudemment laissé divaguer les volailles[1]. Je n'ai pas eu la preuve d'un effet d'empoisonnement provoqué par les insectes mêmes, pas plus que je n'ai vu se produire sur la peau des personnes affectées au ramassage les rougeurs et les éruptions signalées en Amérique.

Un contrôle de l'absorption des doryphores par les poules et poulets fut effectué à la Station de Zoologie agricole en 1924, sur un poulet pris au hasard, et loin des foyers doryphoriques; le sujet était mis chaque jour pendant quelques heures dans un petit enclos fermé par un treillage métallique fin, en présence d'une bonne provision de grains et de quelques doryphores.

Pour se placer autant que possible dans les conditions du champ et pour éviter l'écrasement des insectes sous les pattes du poulet, Dieuzeide prenait soin de les accrocher au feuillage d'un ou deux pieds de Pomme de terre en pots.

Dans une première série de 4 jours (24-27 juin), on offrit chaque jour 15 adultes et 15 grosses larves à l'état vivant, le séjour du poulet dans la cage étant chaque fois de 7 heures. Dans une seconde série de 5 jours (1er-5 juillet), on en offrit 10 et 10 (sauf le 3e jour où le nombre des larves était double) et la durée fut réduite à 4 heures.

Les résultats, que j'ai déjà fait connaître en 1925[2], sont les suivants :

Dates.	Durée.	Adultes		Larves	
		Offerts.	Mangés.	Offertes.	Mangées.
24 juin	7 heures	15	3	15	3
25 —	7 —	15	11	15	6
26 —	7 —	15	15	15	3
27 —	7 —	15	15	15	3
1er juillet	4 —	10	6	10	2
2 —	4 —	10	10	10	8
3 —	4 —	10	10	20	11
4 —	4 —	10	10	10	4
5 —	4 —	10	10	10	6
Totaux		110	90	120	46

[1] Il se pourrait aussi qu'il en mourût d'indigestion, comme il arrive avec toute autre nourriture absorbée trop goulûment.

[2] *Revue Zool. agric.*, n° 3, 1925.

En somme le poulet, pris au hasard et qui n'avait certainement encore jamais eu l'occasion de prendre des doryphores, accepta bien cette nourriture, quoiqu'il eût à sa disposition une ample provision de grain. Il semble avoir un peu hésité le premier jour de l'expérience, et même à la reprise après la courte interruption de 3 jours.

Il parut rechercher les adultes, qu'il absorba tous à partir du 3e jour, et du second dans la deuxième série. Il apprécia moins les larves, dont il prit quelques unités chaque jour, mais il sembla s'y accoutumer si l'on en juge par le fait que la proportion des larves mangées dans la seconde série est deux fois plus élevée que dans la première.

On pouvait se demander si la moindre consommation relative de larves ne tenait pas à leur moindre visibilité pour l'Oiseau ainsi qu'à leur maintien sur le feuillage où elles restent plus que les adultes. Pour élucider cette question, nous avons fait un dernier essai en exagérant le nombre des larves. Nous avons mis notre poulet, le 2 août, en présence d'un pied de Pomme de terre porteur de 25 adultes et 60 larves, et nous l'y avons laissé de 8 heures du matin à 5 heures du soir, tout en lui offrant abondance de grain. Dans ces conditions, il a mangé tous les adultes et seulement 4 larves. Il est donc certain que l'Oiseau a pris, très volontiers, les insectes parfaits et accessoirement les larves du ravageur.

J'ajoute que le sujet soumis à cette expérience ne parut pas incommodé par le régime mixte auquel il fut soumis, il est vrai que le nombre des insectes mangés chaque jour est faible; mais, je crois qu'il se rapproche de celui que peuvent prendre les volailles lâchées autour d'une ferme. Nous n'avons pas cru devoir exagérer la ration, persuadé qu'une absorption excessive provoquerait l'indigestion, avec le Doryphore tout comme avec d'autres Chrysomèles.

Outre cette observation expérimentale faite auprès du laboratoire, nous avons recueilli de ci de là les remarques faites par les agriculteurs; elles sont loin de concorder. D'aucuns prétendent que les poules et poulets n'aiment pas le ravageur; certains ajoutent même qu'il leur répugne, tandis que d'autres leur attribuent la suppression, ou la grosse réduction, de l'attaque des pommes de terre d'un jardin, en dehors de tout traitement chimique.

D'un côté et de l'autre on exagère sans doute. Ce qui paraît établi par l'ensemble de nos remarques, c'est que, d'une façon générale, les poules et poulets ont besoin de s'accoutumer à la nouvelle proie et qu'ils s'y accoutument plus ou moins vite et à des degrés divers. Le sujet de notre expérience avait été prompt à s'en accommoder, après une brève hésitation à chaque reprise. Les variations individuelles sont bien marquées par le fait que dans un poulailler où nous jetions les doryphores adultes et des grosses larves provenant d'un ramassage, nous les avons vus recherchés par quelques poules et poulets, pris en petite quantité par la plupart et négligés, sinon refusés, par quelques autres.

C'est d'ailleurs l'impression formulée, il y a près de 30 ans par CHITTENDEN : «Au début de l'invasion du Doryphore sur de nouveaux territoires, les poules ne l'attaquaient pas, sans doute parce qu'elles lui trouvaient mauvais goût; mais au

bout d'un temps, elles s'accoutumèrent à cet insecte et commencèrent à dévorer ses œufs, puis ses larves et finalement ses adultes avec un plaisir apparent.»

Les canards, que RILEY et BREHM signalent spécialement comme mangeurs de Doryphore, nous ont paru l'accepter de façon fort inégale. Ils offrent d'ailleurs moins d'intérêt que les poules, parce qu'ils ne divaguent pas aussi volontiers, retenus qu'ils sont par l'attrait des mares et autres pièces d'eau.

Ils sont aussi moins intéressants que les dindons et les pintades, que nous avons, à plusieurs reprises, vus jouer le rôle d'auxiliaires. On les a signalés comme tels surtout dans le Loiret et dans le Lot-et-Garonne. *Le Bulletin du Comice agricole* de Villeneuve-sur-Lot (juin-juillet 1934, mai 1935) s'est fait l'écho d'observations relevées notamment dans la commune de Blanquefort où des troupeaux de ces volailles ont fait, paraît-il, de bonne besogne sur les champs. Il semble que la consommation des larves de Doryphore soit, comme avec le poulet de notre expérience, moins bien assurée que celle des insectes parfaits, et que les dindonneaux soient moins friands d'insectes que les dindons adultes, qui ne sont guère en nombre avant le mois d'août.

A ces divers Oiseaux domestiques qui mangent peu ou prou les *Leptinotarsa* aux abords des fermes et des villages, il convient d'ajouter les Faisans, qu'on élève en parcs et qu'on libère ensuite comme Oiseaux-gibier. Des observations précises faites à Marcheprime en 1925, dans la commune du Barp (Gironde), renouvelées depuis sur plusieurs points, montrent que le Faisan se nourrit volontiers du Doryphore adulte et qu'il accepte aussi les larves, avec un peu moins d'empressement.

On peut affirmer, en somme, que nos divers Oiseaux domestiques sont plus ou moins mangeurs de Doryphore, surtout sous la forme adulte, mais que, dans chaque espèce, il se manifeste des différences individuelles ou collectives assez marquées quant à la rapidité et au degré d'adaptation à la nouvelle proie, qui ne semble d'ailleurs pas, quoi qu'on ait pu dire, provoquer de phénomènes spéciaux d'empoisonnement.

On a parlé d'utiliser les volailles comme auxiliaires pour le nettoyage des cultures de Pomme de terre aux abords des fermes, voire à quelque distance grâce à des poulaillers roulants, préconisés jadis pour lutter contre d'autres sortes d'insectes; elles peuvent certes fournir un bon appoint et l'on ne saurait dissuader nos paysans de les appeler à leur aide, pour compléter des ramassages à la main, qu'ils effectuent plus ou moins bien, quand ils renoncent à l'application de produits chimiques. Mais je ne crois pas qu'on puisse en faire grand état pour la conduite générale de la lutte contre le Doryphore.

Oiseaux sauvages. — Le Faisan, dont il est question ci-dessus nous sert de transition pour aborder la question des Oiseaux sauvages destructeurs éventuels du Doryphore. On en connaît beaucoup en Amérique.

Voici, tout d'abord, la liste qui nous fut communiquée en 1922 par MAC ATEE, assistant du Bureau of Biological Survey. Elle comprend, outre les 4 ESPÈCES DOMESTIQUES, *Anas platyrhyncha* (Canard), *Gallus domesticus* (Poulet), *Meleagris gallopavo*

(Dindon) et *Numida cristata* (Pintade), 1 RAPACE : *Buteo lineatus* (Red shouldered Hawk); 4 ÉCHASSIERS : *Nycticorax noevius* (Night Heron), *Numenius americanus* (Long-billed Curlew), *Bartramia longicauda* (Upland Plover), *Charadrius dominica* (Golden Plover); 5 GALLINACÉS : *Colinus virginianus* (*Bob white*), *Bonasa umbellus* (Ruffed Grouse) *Tympanuchus americanus* (Prairie Chicken), *Pediocoetes phasianellus* (Sharp-tailed Grouse), *Phasianus torquatus* (Ringnecked Pheasant); 2 ENGOULEVENTS : *Chordeiles virginianus* (Night-Hawk), *Antrostomus vociferus* (Whip-peerwill); et toute une SÉRIE DE PASSEREAUX : *Coccyzus americanus* (Yellow billed Cuckoo), *Corvus brachyrhynchos* (Crew), *Empidonax trailli* (Trail Flycatcher), *Sturnus vulgaris* (Starling), *Icterus galbula* (Baltimore Oriolo), *Passer domesticus* (English Sparrow), *Spizella socialis* (Chipping Sparrow), *Pipilo erythrophthalmus* (Chewink), *Cardinalis cardinalis* (Cardinal) *Zamelodia ludoviciana* (Rose-breasted Grosbeak), *Zamelodia melanocephala* (Black-headed Grosbeak), *Piranga erythromelas* (Scarlet Tanager), *Petrochelidon lunifrons* (Cliff Swallow), *Bembycilla cedrorum* (Cedar Bird), *Dunetella carolinensis* (Catbird), *Hylocichla mustelina* (Wood Thrush), *Hylocichla guttata* (Hermit Thrush), *Hylocichla ustulata* (Olive backed Thrush), *Planesticus migratorius* (Robin).

Il convient d'ajouter les trois espèces suivantes, signalées l'an dernier par MAC ATEE à Madame la Marquise DE PIERRE, présidente de la Ligue belge pour la Protection des Oiseaux; *Squatarola squatarola* (Black bellied Plover), *Geococcyz californianus* (Red Runner), *Otocoris alpestris* (Horned Lack).

Six espèces se distinguent tout particulièrement comme mangeurs de Doryphores : le *Bob white* (Colin de Virginie), proche parent des Perdrix et des Cailles, le *Night Hawk* qui est un Engoulevent, le *Yellow billed Cuckoo*, un Coulicou, le *Starling* qui est l'Étourneau, ainsi que les deux *Grosbeak*, qui sont des Guiracas. J'appelle particulièrement l'attention sur le Colin et sur l'Étourneau. Le premier, que les Américains des États-Unis appellent couramment Bob-white et quelquefois aussi Quail, est respecté par les agriculteurs de l'État d'Ohio comme un grand ennemi du Doryphore; ils ont fort bien remarqué que les champs de Pomme de terre situés auprès de bois ou de broussailles, offrant des abris aux Oiseaux, étaient protégés, tandis que les champs tout à fait à découvert ne l'étaient pas. MOSELEY [1] a mis en lumière le rôle bienfaisant de ce Gallinacé.

L'Étourneau (*Sturnus vulgaris* L.) est un Oiseau importé d'Europe, comme le Moineau (*Passer domesticus* L.), le classique Pierrot dont le rôle est si discuté et le procès toujours pendant. L'introduction volontaire du Moineau d'Angleterre en Amérique dans un but utilitaire n'a peut-être pas été une bonne affaire, car on lui reproche là-bas comme ici bien des maraudes et des méfaits impardonnables [2]. Mais il est à certaines époques franchement insectivore. Au point de vue qui nous occupe, il est remarquable de le voir, dans le pays d'adoption, compté depuis des années parmi les adversaires de l'Insecte que nous venons d'hériter.

[1] MOSELEY (E.-L.). — Bob-white and Scarcity of Potato beetles (*Wilson Bull.*, t. XL, 3, p. 149-151, 1900).

[2] Dr J. FEYTAUD. — Le Procès du Moineau domestique (*Bull. Soc. Zool. agric.*, nos 3, 4, 5, 1918).

Nous n'avons pas eu l'occasion de prendre les moineaux sur le fait comme prédateurs du Doryphore en rase campagne, mais nous les avons vus se jeter en nombre sur les champs de la banlieue bordelaise où le ravageur était abondant, ainsi qu'autour des hameaux. Quant aux Étourneaux, il nous est arrivé de voir leurs bandes se poser sur des cultures envahies, de même que celles des Corneilles noires (*Corvus corone* L.) en compagnie desquelles ils volent d'ailleurs fréquemment.

Nous avons tout lieu de supposer que les Hirondelles capturent parfois des Doryphores en train de voler et que les Merles ne les dédaignent pas lorsqu'ils les trouvent sous leur bec; mais aucune observation certaine n'est encore enregistrée chez nous à leur endroit [1]. Il faudra sans doute attendre bien des années pour être en mesure de dresser la longue liste des Oiseaux qui interviennent dans la réduction naturelle du nombre des Doryphores.

Disons qu'en attendant nous devons ajouter la menace du *Leptinotarsa* à toutes les raisons que nous avions déjà de réclamer la vie sauve pour les petits Oiseaux insectivores protégés par la Convention internationale de 1902 et que ce n'est pas sans amertume qu'à l'automne 1922, au lendemain de la découverte des gros foyers du Taillan, nous avons vu les grands filets ou pantes établis, comme par ironie, sur l'emplacement même des champs les plus ravagés.

Oiseaux gibier. — La Caille. — Nous pouvons être plus affirmatifs au sujet des Oiseaux gibier tels que la Caille et la Perdrix.

On a beaucoup parlé de la Caille aux premiers temps de l'invasion doryphorique; la Société nationale d'Acclimatation, qui pratique des lâchers en France, eut l'idée de contribuer à la défense contre le ravageur de la Pomme de terre en choisissant comme points de libération des oiseaux les cultures les plus menacées. Ainsi que je l'écrivis alors, la partie était trop grave pour que l'Homme se reposât sur l'Oiseau du soin de détruire le Doryphore; il fallait tenter l'extermination et, si l'intervention avait été partout menée très énergiquement, la part des Cailles eût été maigre. Au reste, avant d'engager les grosses dépenses d'un abondant lâcher, il aurait fallu s'assurer au préalable que ces Oiseaux mangeaient volontiers la Chrysomèle. L'exemple du Colin de Virginie, qu'on avait tendance à mettre en avant, n'avait pas de valeur démonstrative à ce propos, puisqu'il s'agissait d'une toute autre espèce et même d'un tout autre genre. Je fus cependant d'accord avec la Société pour reconnaître que, si les lâchers devaient avoir lieu au bénéfice des chasseurs, mieux valait les faire auprès des cultures sur lesquelles les insectes faisaient le plus de mal.

C'est ainsi que le 2 juin 1923, d'accord avec Lillette, Chef du Service de la Chasse au Ministère de l'Agriculture, le président de la section d'ornithologie de la Société nationale d'Acclimatation m'annonçait l'expédition d'un premier lot de 100 Cailles, 30 ♂ et 70 ♀, tandis que Menegaux m'envoyait des bagues à la marque

[1] M. Gay, directeur des Services agricoles du Lot, nous a cependant fourni, en 1934, de sérieuses présomptions en faveur du rôle positif que jouerait le Merle.

du Museum. Les Oiseaux, transportés d'Égypte, par l'Angleterre, arrivèrent épuisés par le voyage. 7 étaient morts en cours de route depuis Londres, 4 moururent à l'arrivée le 9, 7 le lendemain et 4 le surlendemain, en dépit des soins pris pour les sauver. 66 furent lâchés le 11 juin sur des champs doryphorés dans les communes du Taillan, d'Arsac et du Pian. 12 furent conservés au laboratoire, où ils n'ont vécu que peu de jours, mais où nous les vîmes accepter les doryphores adultes mis dans la cage, seuls ou avec des grains de mil ou de chanvre pour lesquels ils marquaient néanmoins une préférence bien nette. Malgré les appels faits aux maires et aux syndicats de chasse, aucune des cailles baguées qui ont pu être tuées dans la région cette année-là ne nous fut apportée ni signalée.

Au début de février 1924, la Société nationale d'Acclimatation, ayant reçu du Ministère de l'Agriculture, sur le fonds des jeux, une subvention de 10.000 francs, en vue de lâcher des Cailles et des Perdrix africaines aux trousses du Doryphore, confia le soin de cette affaire à Chappellier, qui venait d'être nommé directeur du Service des Vertébrés.

Un échange de correspondance s'établit entre nos deux laboratoires. Je répétai à Chappellier ce que j'avais déjà dit à Delacour, à savoir que dans l'aire occupée à ce moment par les gros foyers doryphoriques la culture des céréales tenait très peu de place et que les cailles y demeureraient sans doute peu de temps; que l'action qu'elles pouvaient y jouer contre le ravageur de la Pomme de terre ne justifiait pas l'opération coûteuse du lâcher prévu, à moins que le but véritable fût de donner du gibier aux chasseurs pour les empêcher de détruire les petits oiseaux. Ce point de vue fut adopté dans les entretiens que Chappellier eut au début de mars d'une part avec Rabaté, d'autre part avec Lillette; c'est lui qui prévalut dans le projet définitif arrêté par la Société nationale d'Acclimatation et mis à exécution par le prince Paul Murat vers la fin de mai.

Les cailles reçues d'Égypte furent réparties comme suit à la fin de mai : 100 envoyées pour étude à la Station de Zoologie agricole du Sud-Ouest; 800 à Salvat, inspecteur des Eaux et Forêts de la Charente-Inférieure pour être lâchées sur nos indications et par les soins du Président du Syndicat de chasse de Saint-Pierre d'Oléron (Soudois), dans la partie de la commune occupée par les anciens foyers d'Otiorhynque sillonné; 800 autres étaient destinées à la Fédération des chasseurs au fusil de la Gironde pour être lâchées, d'après nos indications, sur des foyers doryphoriques du Médoc. Mais à défaut de réponse du Président de ladite Fédération, le prince Murat, inquiet de voir les cailles mourir en grand nombre dans des logements d'attente exigus, les céda le 31 mai à la Fédération départementale de la Charente-Inférieure, qui les fit lâcher aussitôt, moitié dans l'île de Ré, moitié sur le continent proche. Ces deux lots de 800 étaient entièrement bagués.

La Fédération des chasseurs de la Gironde disposa seulement de 500 cailles restantes, qu'elle reçut le 14 juin et qu'elle lâcha le 15, partie dans la commune de Saint-Aubin de Médoc (300), partie dans celle de Macau (200). Elles ne portaient pas de bagues, sauf 33 que nous en pourvûmes nous-mêmes.

Disons tout de suite que, grâce aux bagues retournées à la Station de Versailles,

Mme Feuillée-Billot a pu relever l'amplitude des déplacements de quelques-uns des sujets lâchés en Charente-Inférieure [1]. C'est ainsi que, parmi les Cailles libérées en Oléron, une fut tuée en Vendée, une en Haute-Garonne, une dans le Puy-de-Dôme, une en Seine-et-Oise, une dans l'Aisne, une en Danemark à 1.300 kilomètres de distance.

Nous n'avons eu de nouvelles d'aucun des sujets, peu nombreux il est vrai (66 en 1923, 83 en 1924), lâchés après baguage sur les foyers doryphoriques du Médoc. Mais, par une étrange coïncidence, une Caille tuée au Taillan le 25 octobre 1924 provenait d'un lâcher fait en Charente-Inférieure.

Il me reste à donner le détail et le résultat des observations faites à la Station de Zoologie agricole du Sud-Ouest en 1924 et 1925 sur le régime des Cailles.

L'envoi du prince Murat destiné à mon laboratoire était arrivé le 31 mai 1924, avec un déchet presque immédiat de 22 individus, morts en cours de route et dans les tout premiers jours. 50, d'apparence vigoureuse, avaient été bagués et libérés le 10 juin sur la limite des communes d'Arsac et du Pian. Les 28 autres furent retenus captifs dans un poulailler, où ils moururent peu à peu au cours de l'été; 5 d'entre eux vivaient encore en octobre.

Les essais d'alimentation, faisant suite à ceux de 1923, avaient commencé le 6 juin. La surveillance quotidienne était confiée à Dieuzeide et Ramadier.

Une caille paraissant bien portante, mise en expérience le 6 juin dans une petite cage bien éclairée, en présence de 10 doryphores, a mangé tous les insectes au cours de la journée. Sur 30 autres, mis à sa disposition le lendemain, 17 manquaient à l'appel 48 heures plus tard, mais la caille est morte dans la soirée du 9.

Je fais remarquer tout de suite, comme pour les sujets de 1923, que cette mort ne doit pas être attribuée à l'absorption des insectes, puisque des sujets témoins, alimentés avec des grains, meurent le 10 et le 12, et que plusieurs subissent le même sort quelques jours plus tard.

Au reste, une autre caille, soumise à l'expérience à partir du 10, pendant 30 jours consécutifs, a survécu jusqu'en octobre. Le détail de son alimentation en doryphores vivants, en présence de grains de mil et de chènevis distribués en abondance, est indiqué par le tableau suivant:

DATES.	DURÉE.	NOMBRE DE DORYPHORES OFFERTS.	MANGÉS.
10-11 juin	1 jour	15	11
11-12 —	1 —	15	7
12-13 —	1 —	15	15
13-14 —	1 —	15	7
14-16 —	2 —	15	6
16-17 —	1 —	15	12
17-19 —	2 —	15	3
19-20 —	1 —	15	0
A reporter		120	61

[1] *Nature*, 12 décembre 1925.

DATES.	DURÉE.	NOMBRE DE DORYPHORES OFFERTS.	NOMBRE DE DORYPHORES MANGÉS.
Report		120	61
20-21 juin	1 —	15	3
21-23 —	2 —	15	0
23-24 —	1 —	15	0
24-25 —	1 —	15	4
25-26 —	1 —	15	0
26-27 —	1 —	15	2
27-28 —	1 —	15	2
28 juin-1er juillet	3 —	15	5
1er-2 juillet	1 —	10	2
2-3 —	1 —	10	2
3-4 —	1 —	10	6
4-5 —	1 —	10	6
5-7 —	2 —	10	3
7-8 —	1 —	10	5
8-9 —	1 —	10	3
Totaux		310	104

Chacun des deux derniers jours, Dieuzeide avait ajouté 10 larves : 3 furent mangées du 7 au 8, aucune du 8 au 9.

L'essai de 1924, complétant ainsi celui de l'année précédente, montre que les cailles acceptent volontiers les doryphores adultes, même en présence de grains surabondants; elles ne semblent pas avoir besoin d'un apprentissage; il est significatif que l'oiseau faisant l'objet de l'expérience principale a été surtout gourmand de doryphores les premiers jours, ce qui peut d'ailleurs tenir à un appétit plus vif à la suite du jeûne relatif subi pendant un long voyage. Les proportions des insectes mangés par rapport à ceux mis à la disposition du sujet sont en effet les suivantes :

PÉRIODE.	OFFERTS.	MANGÉS.	POURCENTAGE.
6 premiers jours (10-17 juin)	90	58	64,4
12 jours suivants (17-28 juin)	135	14	10,3
12 derniers jours (28 juin-9 juillet)	85	32	37,6
Ensemble des 30 jours	310	104	33,5

Comme suite à l'examen de ces essais en cage, j'ai voulu tâcher d'éclaircir, par l'examen des contenus stomacaux de sujets pris à l'état naturel, la question du rôle effectif de la Caille, et d'autres oiseaux sauvages, dans la destruction du Doryphore et j'ai dans ce but fait des démarches dès 1923 pour obtenir un permis de naturaliste en faveur de mon préparateur, René Dieuzeide, bon chasseur et naturaliste averti, susceptible mieux que tout autre de mener à bien une telle entreprise d'intérêt général. Grâce à ce permis, il devait pouvoir tuer, sur des quartiers doryphorés, en pleine période active, des oiseaux soupçonnés d'avoir absorbé des insectes. Le prélèvement et l'examen des estomacs pouvait, si le nombre des prises

était suffisant, fournir des conclusions précieuses. La délivrance de cette autorisation à l'un de nous était d'autant plus utile que les appels faits aux chasseurs pour obtenir leur collaboration demeuraient sans réponse et que l'époque la meilleure correspondait à la période mai-août, qui précède le temps normal de la chasse.

En fait, très absorbé par ses autres recherches, Dieuzeide n'a profité de l'autorisation ministérielle que pendant 8 jours en 1924 (6 en avril et 2 en juin) et 20 jours en 1925.

Il s'est attaché tout d'abord à prendre quelques Turdidés et quelques Rapaces [1] puis a cherché à réunir des documents sur les Cailles.

Je dois reconnaître que la tâche de Dieuzeide, malgré son intérêt, ne fut guère facilitée par le public, ni par les chasseurs, dont la Fédération départementale de la Gironde chercha à lui créer les pires ennuis en 1925. Le 3 août de cette année-là, il va prévenir la Préfecture (division de la chasse) qu'il doit, avant l'ouverture, faire usage pendant quelques jours de son permis de naturaliste. On prend bonne note de sa démarche; il est parfaitement en règle.

Il se met à l'œuvre le 8 août. Il fait ses recherches dans la commune où ses parents sont propriétaires, à Civrac-Médoc, sur un territoire où la chasse est libre, aucun syndicat de chasseurs affilié à la Fédération n'existant dans cette commune, et il lui arrive à deux reprises de pénétrer sur la lisière de la commune de Bégadan. Il le fait de 5 heures à 7 h. 1/2 du matin et de 5 heures du soir au coucher du soleil,, choisissant les moments où l'Oiseau recherche activement sa nourriture. Et il ne s'occupe absolument que des Cailles dont il tue 18 exemplaires entre le 8 août et l'ouverture (qui a lieu le 30) : 1 ♂ le 8. 1 le 9, 2 le 11 avec 3 ♀, 2 ♂ le 14, 1 ♂ et 1 ♀ le 15, 2 ♂ le 16, 1 ♀ le 17, 1 le 20, 1 jeune ♂ le 25 1 jeune ♀ et 1 ♂ le 26.

Malheureusement les chasseurs, jaloux, n'ont point laissé mon collaborateur en paix. Le 18 août une lettre anonyme (signée simplement : un groupe de chasseurs au fusil) était adressée au Préfet de la Gironde et publiée quelques jours plus tard, le 23 août, dans le *Journal du Médoc;* elle portait plainte contre Dieuzeide que les gendarmes avaient trouvé, paraît-il, porteur de 7 cailles le 16 août dans la commune de Civrac et qui pouvait déjà, avec son permis de naturaliste, «en avoir tué une centaine sans compter les autres oiseaux ».

La gendarmerie n'ayant pas cru devoir dresser procès-verbal, puisque Dieuzeide était parfaitement en règle, l'Association syndicale des chasseurs au fusil de l'arrondissement de Lesparre déposait d'ailleurs le 20 août une plainte entre les mains du Procureur de la République. Et le Président de la Fédération départementale des Sociétés de chasse, bien qu'il ait reçu toutes explications et tous apaisements de notre part, se fit l'écho de cette plainte dans un rapport adressé au commencement de septembre à M. le Préfet de la Gironde, en demandant le retrait immédiat du permis de naturaliste, sur l'authenticité duquel il se permettait d'élever des doutes, et le refus de tout permis nouveau.

M. le Préfet voulut bien, avant toute suite, me communiquer pour avis la requête du Président. Je réfutai les indications inexactes et les arguments tendancieux du rapport et je rappelai : 1° que, grâce à la Société nationale d'Acclimatation, nous avions fait lâcher en juin 1923 et juin 1924 plus de 600 Cailles dans le Médoc sur les foyers doryphoriques, et 800 dans l'île d'Oléron sur l'aire d'invasion de l'Otiorhynque sillonné, ce qui aurait dû nous valoir quelque reconnaissance non seulement de la part des agriculteurs, mais aussi des chasseurs, au lieu de leur jalouse animosité; 2° que l'étude du rég me alimentaire des cailles, entreprise à l'occasion de ces lâchers, avec la collaboration de Dieuzeide, avait une grosse importance; 3° qu'il était impossible de limiter cette étude à la période d'ouverture de la chasse, parce que la période d'abondance des doryphores est le printemps et le début de l'été et parce que les cailles sont des oiseaux de passage, relativement nombreux dans nos campagnes jusqu'au début d'août, rares à la suite (à partir du 18 août 1925 on ne trouvait plus que des retardataires, des jeunes et des mères en train de couver); 4° que la commune de Civrac, où les parents de Dieuzeide sont propriétaires, située dans le Bas-Médoc, région intermédiaire entre nos différents points de lâcher du mois de juin, était précisément un des rares territoires où la chasse fût demeurée libre, cette commune n'ayant pas de syndicat de chasse affilié à la Fédération; 5° qu'au demeurant la plainte formulée était basée sur de faux témoignages, décuplant à plaisir le nombre des cailles tuées par Dieuzeide.

En conclusion, je demandais au Préfet de vouloir bien opposer une fin de non recevoir aux prétentions

[1] Communication à la *Soc. de Zool. agricole,* Bordeaux, novembre 1923.

émises par la Fédération et de réparer le préjudice moral porté à mon collaborateur en exigeant du président une lettre d'excuse.

Bien entendu, la politique habituelle en ces matières eut le dessus, comme en fait foi la lettre reçue de M. le Préfet de la Gironde en mai 1926 m'avisant que le permis ne serait pas renouvelé.

Il m'a paru bon de faire ressortir combien il est difficile pour un naturaliste, si dévoué soit-il à la cause commune, d'user du permis dans un but scientifique, car «si les propriétaires sur les territoires desquels il travaille ont donné leur consentement, il verra se dresser contre lui, sous le couvert des syndicats, ceux chez lesquels il ne va point et qui n'ont rien à faire en l'occurrence».

Si Dieuzeide n'a pu continuer sa tâche, il a du moins tiré le plus grand profit possible des quelques prises déjà faites.

Il en a rendu compte dans un rapport sur le régime alimentaire de la Caille, que j'ai communiqué le 3 octobre 1925 à M. le Préfet de la Gironde, et dans un article sur la Caille publié par la *Revue de Zoologie agricole* en novembre et décembre de la même année. Il porte sur l'examen des contenus stomacaux des 47 exemplaires tués en 1925 : 18 avant et 29 après l'ouverture (30 août). Bien que le hasard de ces prises et de ces dissections n'ait pas permis de reconnaître des restes de doryphores, ce qui n'est pas surprenant, étant donné l'époque tardive des captures (les champs de pommes de terre du Médoc ont perdu leur feuillage de bonne heure et les doryphores se sont enterrés prématurément en 1925), les conclusions qui s'en dégagent sont nettement en faveur du rôle insectivore de l'Oiseau.

Outre des graines de Blé, de Vesce et de diverses plantes sauvages, les estomacs contenaient des insectes ou des débris d'insectes tels que chenilles de Bombycides, de Noctuelles et de Microlépidoptères, larves de Tenthrèdes, Chrysoméliens (*Haltica*), Curculionides (*Otiorhynchus, Coniatus, Phytonomus*), Rhynchotes (Pucerons, Pentatomes, Capsides), Orthoptères (Criquets), ainsi que des Araignées et quelques Escargots.

Or il est remarquable que tous les sujets pris avant l'ouverture, jusqu'au 30 août, avaient des insectes et autres proies animales dans l'estomac, tandis que, parmi ceux qui ont été tués à partir du 31 août, 6 seulement (sur 27) en avaient. Tout se passe donc comme si le régime carnassier, insectivore, habituel de la Caille faisait place en septembre à un régime exclusivement granivore susceptible de lui fournir une réserve de graisse à l'approche de la migration.

Cette remarque nous montre qu'au point de vue des intérêts de l'Agriculture, le retard de l'ouverture jusqu'au 30 août dans le département de la Gironde, en 1925, avait été fort judicieux. Elle montre également l'intérêt que doit offrir l'examen du contenu stomacal des cailles en mai, juin, juillet, période pendant laquelle l'inventaire des insectes détruits serait sans doute le plus fructueux. Elle nous fait regretter davantage que des considérations d'intérêts particuliers soulevées par les chasseurs aient empêché la Station de poursuivre cette étude.

La Perdrix. — On a aussi beaucoup parlé de la Perdrix comme destructeur éventuel du Doryphore. Les observations précises sont peu nombreuses et nous devons nous féliciter que Chappellier et Raucourt aient fait l'année dernière quelques essais à ce propos. Les perdrix grises qu'ils ont cherché à nourrir partielle-

ment avec des larves de *Leptinotarsa* en ont consommé de 5 à 24 en un jour, et une, qu'ils ont privée de tout autre aliment, en a consommé 100 [1].

Par ailleurs, nous n'avons recueilli qu'un seul témoignage précis, celui d'un médecin vétérinaire de la Vienne, Gabillaud, qui a trouvé 15 doryphores dans l'estomac d'une jeune perdrix et qui estime les perdreaux «tellement avides de ces insectes qu'une compagnie dans un champ de pommes de terre suffirait pour les détruire tous». Mais l'affirmation du rôle bienfaisant de ces oiseaux en la matière nous a été donnée par diverses autres personnes, qui fondent, il est vrai, leur conviction sur la rareté des doryphores dans les champs fréquentés par les compagnies de perdreaux. J'estime que leur alimentation occasionnelle aux dépens du ravageur de la Pomme de terre, dans une certaine mesure, ne fait pas de doute. Elle est admise depuis longtemps et ce qui a fort aidé à la faire accepter, c'est la confusion avec le Bob white américain.

En fait, la Perdrix grise a été importée d'Europe aux États-Unis peu de temps avant la guerre de 1914, mais elle n'y a pas encore fait l'objet de remarques au point de vue de la lutte contre le Doryphore et ne figure pas sur la liste officielle de ses ennemis. En France, l'idée de protéger la Perdrix dans le but d'aider à cette lutte a été soulevée dès les premiers temps de l'invasion et le Comité consultatif des Epiphyties émit, le 22 septembre 1925, un avis nettement favorable à cette idée, avis d'après lequel M. le Ministre de l'Agriculture allait demander aux préfets d'interdire la chasse aux perdrix dans le périmètre des zones contaminées et de protection. En vertu de l'instruction ministérielle, cette chasse fut effectivement prohibée par les arrêtés préfectoraux sur des départements entiers, comme la Gironde, à partir du 1er octobre de cette année-là.

A la réunion du 10 juin 1926, qui groupait à Bordeaux, au siège de la Station de Zoologie agricole, autour du chef du service de la Défense des Végétaux et des trois inspecteurs généraux des régions doryphorées, les directeurs des Services agricoles de tous les départements plus ou moins touchés par l'invasion, la question fut discutée et l'on se mit d'accord sur les points suivants :

a. Défendre la chasse à tous gibiers sur l'emplacement des foyers pendant la saison où le Doryphore est actif au-dessus du sol, pour éviter le va-et-vient des gens et des chiens (faute de pouvoir délimiter un périmètre par des écriteaux, la mesure pourrait être étendue au territoire de la commune);

b. Ne pas donner à la question Perdrix une importance primordiale, puisque, tout en reconnaissant le rôle bienfaisant de certains Oiseaux en l'occurrence, il ne fallait pas compter sur eux pour remplacer l'homme, et puisque l'interdiction de chasser tel ou tel gibier dans l'ensemble des zones risquait de créer plus de mécontentement que de profit.

L'arrêté du Préfet de la Gironde du 16 août 1926, tout en prévoyant l'ouverture générale pour le 29 août, retardait celle de la Perdrix jusqu'au 3 octobre, «en exé-

[1] Chappellier (A.) et Raucourt. — Les Oiseaux et le Doryphore (*Ann. des Epiphyties et de Phytogénétique*, fasc. 2, p. 241-252, 1936).

cution d'instructions du Ministère de l'Agriculture, décidé à user de tous les moyens en son pouvoir pour intensifier la lutte contre le Doryphore dont ce gibier serait un sérieux destructeur». Mais, sur un appel pressant des parlementaires, le Ministre d'alors, M. Queuille, soumit la question au Comité des Épiphyties le 24 août 1926. Les conclusions adoptées furent celles de la réunion de Bordeaux. Les nouvelles instructions données à la suite permirent au préfet d'autoriser ladite chasse en même temps que celle du Colin et du Faisan, à dater du 5 septembre. Ces instructions contenaient encore une réserve pour les communes contaminées, où l'ouverture générale aurait dû être retardée jusqu'au 1er novembre, celle de la chasse à la Perdrix ne constituant plus une exception.

Or, les foyers devenant de plus en plus nombreux dans le Centre-Ouest, cette réserve aurait dû jouer sur presque toute l'étendue de certains départements et les intéressés cherchaient à s'y dérober. Le 27 juillet 1927, j'écrivais à M. le Ministre de l'Agriculture pour lui signaler que le retard de l'ouverture sur les communes doryphorées était très impopulaire et qu'il pouvait inciter les agriculteurs à ne pas déclarer les foyers reconnus. L'avantage théorique de la mesure prise était donc contrebalancé par de graves inconvénients. Aussi émettais-je l'avis que ces communes fussent désormais soumises au même régime que les autres et que l'interdiction de principe portât uniquement sur les champs doryphorés, dont l'accès n'était permis qu'à l'exploitant et aux agents du service de lutte, en vertu des prescriptions de règlements en vigueur depuis l'origine de l'invasion.

A la même date, le directeur des Services agricoles des Deux-Sèvres appelait aussi l'attention du Ministère sur le grave danger des restrictions à la chasse formulées contre des communes sans tenir compte ni de l'importance, ni de l'état actif ou de l'extinction des foyers, ni du moment de la récolte des tubercules.

La lettre de M. le Ministre de l'Agriculture aux préfets en date du 25 août 1927 est basée sur ces points de vue; elle prescrit la suppression des entraves au droit de chasse pour raison de lutte contre le Doryphore, sauf sur les foyers actifs.

A la suite de remarques formulées en 1932 par M. le Préfet des Deux-Sèvres sur l'impossibilité de faire respecter cette dernière prescription dans les départements comme le sien où l'invasion doryphorique était diffuse, j'ai déclaré qu'il n'était pas nécessaire de la faire jouer en dehors de la saison végétative, le passage des chasseurs et des chiens durant l'hiver ne comportant pas les mêmes risques et nulle signalisation ne distinguant les terrains contaminés des autres une fois la récolte faite.

Réduite à cela, la répercussion de l'invasion doryphorique sur l'exercice du droit de chasse est ramenée à une défense théorique dont personne ne paraît plus guère se soucier, même dans les départements nouvellement envahis.

Traitements arsenicaux et gibier. — Mais une toute autre question, posée depuis longtemps à propos de l'Homme et des animaux domestiques, a été soulevée depuis quatre ans à propos du gibier. Il s'agit de l'influence qu'aurait le traitement arsenical des champs de pommes de terre sur la mortalité des lapins, des lièvres et des perdreaux. Les trop nombreux articles de presse qui tendent à établir une rela-

tion de cause à effet entre la défense antidoryphorique et la raréfaction du gibier ont trouvé, bien entendu, un écho parmi les disciples de Saint-Hubert. Il est même curieux que les risques courus par les gens et les bêtes de la ferme aient été plus ou moins oubliés pour laisser la vedette au gibier poil ou plume, soi-disant détruit en masse par absorption du feuillage ayant reçu la pulvérisation ou des insectes empoisonnés par ledit feuillage.

Or il convient de ne pas oublier que lapins, lièvres et perdreaux ne sont pas des êtres exceptionnels, voués uniquement à la mort violente par le fusil, qu'ils meurent aussi de vieillesse, de maladie, d'accident, d'un coup de chaleur ou de froid, qu'ils meurent de leur belle mort comme d'autres animaux, et l'on ne doit pas s'étonner de trouver de leurs cadavres dans la campagne qu'ils habitent.

Il est donc étrange de tirer de la découverte de ces cadavres une conclusion générale telle que la condamnation de l'emploi des arsenicaux en agriculture. C'est pourtant ce que nous avons lu maintes fois depuis quelque temps dans les gazettes, dans les revues de chasse et dans les rapports et les vœux que des associations adressent aux préfets et au Ministère.

Ainsi M. Menut, dans le périodique de la Fédération des chasseurs de la Haute-Garonne, fait grand état de ce qu'il a fait mourir des perdreaux en captivité en leur donnant de la salade couverte de bouillie arsenicale et il croit devoir conclure que la méthode employée contre le Doryphore conduit à «la destruction totale du gibier, tant indigène que d'apport artificiel». Le Président de la Fédération des Sociétés de chasse du Tarn-et-Garonne écrit de son côté que «les perdreaux trouvés morts ne se comptent plus» et met en garde contre «les ravages du terrible poison non seulement sur le gibier, mais sur de nombreuses espèces de petits Oiseaux».

Il est très significatif de voir cette campagne s'intensifier avec l'entrée dans le commerce des formules insecticides à la roténone que nous avons cru devoir préconiser contre le Doryphore à côté et en marge des arsenicaux. Car, si dans notre esprit les insecticides non arsenicaux sont destinés à des cas particuliers (substitution des poudrages aux pulvérisations dans des pays sans eau, traitement sur aubergine et tomate, traitement de jardins où les Solanées sont en mélange avec d'autres plantes), ceux qui les fabriquent et les vendent cherchent, comme de juste, à les faire adopter partout et par tous. De là à critiquer les arsenicaux, il n'y a qu'un pas et ce pas est vite franchi par quelques-uns, qui ne craignent pas d'affirmer soit «que le Doryphore est très réfractaire à l'action de l'arsenic», soit que «l'arsenic est presque aussi nuisible que le mal» par suite des «hécatombes de gibier que personne ne discute plus», chacune de ces assertions, pour le moins exagérées ou légères, étant à l'ordinaire suivie d'une indication qui met à l'honneur des produits différents.

Les agriculteurs qui, très souvent, sont aussi des chasseurs, acceptent, bien entendu, avec plaisir cette façon de voir. Les conseils généraux s'en sont fait l'écho, témoin celui de la Charente-Inférieure qui, le 16 mai 1935, émettait le vœu «que les services agricoles étudient les procédés susceptibles de détruire le Doryphore *sans anéantir le gibier, comme le fait actuellement l'arséniate de plomb*».

Or, l'enquête à laquelle je me suis livré auprès des directeurs des services agri-

coles m'a conduit à enregistrer qu'aucun cas d'empoisonnement du gibier n'avait été signalé dans la plupart des départements d'où me sont venues des réponses : l'Allier, l'Aube, l'Aveyron, le Cantal, la Corrèze, la Côte d'Or, les Côtes-du-Nord, la Creuse, la Dordogne, la Gironde, le Jura, les Landes, le Loir-et-Cher, le Lot, le Lot-et-Garonne, le Maine-et-Loire, la Manche, la Marne, la Mayenne, le Morbihan, la Nièvre, l'Orne, les Hautes-Pyrénées, la Sarthe, le Tarn et l'Yonne.

Si dans le Cher, l'Indre, l'Indre-et-Loire, la Loire-Inférieure, la Vendée, la Saône-et-Loire et le Tarn-et-Garonne on a, comme en Charente-Inférieure, mis en avant des cas de ce genre, aucune précision n'a été relevée, aucune analyse de viscères n'a confirmé le dire, qui perd ainsi toute valeur à nos yeux.

Notons d'ailleurs que les constatations auraient lieu principalement pendant la saison de la chasse, en septembre-octobre et même plus tard, alors que le traitement arsenical des champs de pommes de terre est fait en mai-juin et que les doléances des chasseurs quant à la diminution du nombre des pièces de gibier ne viennent pas uniquement des départements doryphorés.

En Lot-et-Garonne, on n'a pas enregistré de plaintes, malgré l'appel fait par la voie des journaux et des fédérations de syndicats de chasse. Par contre, nous a dit Vialas, directeur par intérim, l'instituteur de Villefranche-de-Queyran a pu constater que «des champs de pommes de terre traités à l'arséniate à proximité de sa maison n'avaient occasionné aucun empoisonnement de volailles, malgré que celles-ci picorent chaque jour dans ces champs».

Et Gay, directeur des Services agricoles du Lot, notait il y a deux ans que «si les chasseurs accusent les traitements de provoquer la disparition du Perdreau, ils n'ont pu fournir aux fins d'analyse des cadavres dont la mort pourrait être attribuée à l'ingestion de doryphores empoisonnés» et que «si la lutte contre le ravageur a été en s'intensifiant depuis 1929 au fur et à mesure des progrès de l'invasion pour atteindre son maximum en 1933 et 1934, la chasse à la Perdrix a été plus fructueuse en 1934 que les années précédentes».

Les seuls faits d'apparence positive nous sont venus de la Charente et de la Vienne. En Charente, le Comité départemental de lutte contre le Doryphore, dans sa séance du 11 octobre 1932, a retenu le témoignage de diverses personnes qui auraient trouvé dans les champs, avant l'ouverture de la chasse, des cadavres de perdreaux (une quinzaine sur 7 communes). Un autre perdreau, trouvé mort en juillet 1934, a donné lieu à un examen des viscères, dans lequel on a trouvé des traces d'arsenic et de plomb.

Dans la Vienne, Gabillaud, médecin-vétérinaire, à Pleumartin, eut sous la main, en 1934, des cadavres de lièvres et lapins, de perdreaux ainsi que de volailles ramassés dans les champs. Il a noté chez les uns et chez les autres des ulcérations et une congestion diffuse de la muqueuse stomacale et intestinale. Puis il a tué de jeunes lapins en leur injectant le liquide dans lequel il avait fait bouillir le contenu des organes digestifs des bêtes mortes. Il en conclut que le traitement arsenical est une grande cause de destruction du gibier et il ajoute que celui-ci «a presque complètement disparu dans les contrées où l'arséniate de plomb est employé».

La même année, le Docteur Ducellier, de Poitiers, déclare de son côté que ses métayers ont trouvé un petit lièvre et des perdreaux morts sur un de ses champs. Mais une observation attentive, faite depuis sur un vaste terrain de chasse où se trouvent des champs dûment soumis aux traitements arsenicaux, lui permet de mettre en doute l'interprétation de son entourage : il n'a constaté de mortalité anormale ni sur les perdreaux, ni sur les lièvres et lapins.

Au reste, les quelques expériences de laboratoire faites à ce propos sont de nature à nous rassurer. En 1924, lors du lâcher de cailles effectué par la Société Nationale d'Acclimatation dans le quartier du vignoble d'Oléron menacé par les Otiorhynques (*Otiorhynchus sulcatus* Fab.), les agriculteurs qui trouvèrent quelques oiseaux morts au voisinage de parcelles traitées à l'arséniate de plomb se demandaient s'il ne s'agissait point d'une intoxication. Il ne fut d'ailleurs pas fait d'analyses de viscères. Mais j'ai profité de la circonstance pour faire sur les Curculionides un essai comparatif de divers arséniates de plomb et d'un arséniate de chaux. Les insectes morts des suites du traitement ont été donnés à des Cailles captives qui n'ont paru nullement incommodées par ce complément de nourriture [1].

Chappellier et Raucourt ont pu organiser à Versailles, en 1935, des essais plus précis et beaucoup plus étendus, dont ils viennent de publier les résultats [2].

Ils ont fixé comme suit les doses minima mortelles, qui varient d'ailleurs du simple au triple suivant le sel d'arsenic :

NATURE DU POISON.	DOSE EN ARSENIC PAR KILOGRAMME.	
	LIÈVRE ET LAPIN.	PERDRIX GRISE.
Arséniate de plomb	40 milligr.	60,6 milligr.
Arséniate de chaux	24 —	13,8 —
Arséniate d'alumine	22 —	
Acéto-arsénite de cuivre	13 —	10.6 —

En admettant que les doryphores adultes soumis au traitement arsenical portent chacun 10 μ d'As et les grosses larves 8 μ, ce qui paraît être un maximum, les auteurs font remarquer que, « dans le cas le plus favorable à l'intoxication, une perdrix de 200 grammes devrait consommer, sous forme d'arséniate de calcium, 2 milligr. 8 d'arsenic pour être empoisonnée », ce qui reviendrait à la consommation de 280 adultes ou de 350 larves, quantité qu'il lui est manifestement impossible d'absorber dans une journée, surtout dans les conditions naturelles, où elle dispose d'autre nourriture.

Si on se rappelle que, d'après les analyses faites naguère par Raucourt, la quantité moyenne d'arsenic fixée sur le feuillage de Pomme de terre après un traitement bien fait n'excèderait pas o milligr. 01 par centimètre carré, et si on admet que lapins et lièvres ne touchent pour ainsi dire pas à ce feuillage et ne trouvent guère de quoi se nourrir dans les intervalles de la culture, on doit reconnaître que les arsenicaux ne leur font pas courir grand risque.

(1) Dr J. Feytaud. — A propos des lâchers de Cailles pour la lutte contre les Insectes ravageurs (*Revue Zool. agric.*, Bordeaux, 1925, n° 2).

(2) Chappellier (A.) et Raucourt (M.). — Les traitements insecticides arsenicaux sont-ils dangereux pour le gibier ? (*Annales des Epiphyties et de Phytogénétique*, nouvelle série, t .II, 2 1936).

Tout cela démontre le mal fondé et le caractère tendancieux de la campagne de dénigrement qui se déroule depuis quelques années contre l'emploi des sels d'arsenic dans la lutte contre le Doryphore. Elle est regrettable et nous devons blâmer ceux qui l'entretiennent ou qui la propagent, soit par intérêt personnel, soit par défaut de réflexion ou d'esprit critique. Elle a en effet, sans raison, conduit beaucoup d'agriculteurs à douter des bienfaits d'un procédé de lutte qui tient toujours le premier rang et qui ne saurait être remplacé avantageusement dans la généralité des cas. Elle a du reste des répercussions inattendues dans le domaine international. Portée par la presse hors de nos frontières elle a déjà conduit certains étrangers, peu familiarisés avec la question des insecticides, à voir dans les traitements arsenicaux une arme à deux tranchants et à redouter une contrepartie fâcheuse de la garantie qu'offre leur application régulière.

C'est ainsi que le Comité d'Agriculture de Jersey, à la suite du voyage d'information que ses délégués effectuèrent en 1933 sous la conduite de leur président le Major Giffard, du Juge Baudains et du Consul général Delalande, entrevoyait la possibilité d'atténuer les mesures de rigueur prises contre les produits français, moyennant la garantie que donnerait à la culture des Iles anglo-normandes l'application de traitements arsenicaux préventifs.

C'est alors que deux petits articles du *Matin* (12 et 26 juillet 1933), repris et longuement commentés par *The Evening Post* du 21 septembre, apportèrent le doute, accrurent l'attitude d'hostilité déjà prise par divers groupements et firent échouer le projet. Le *Matin* n'allait-il pas jusqu'à dire que les pulvérisations arsenicales appliquées sur la Vigne et les arbres fruitiers (de façon trop sporadique et peu régulière malheureusement pour nos récoltes) avaient provoqué la disparition des poissons de la rivière Lot? Et l'ingénieur chimiste dont les avis inspiraient le second article n'ajoutait-il pas qu'il avait «vu périr au Maroc des bœufs ayant absorbé, avec l'herbe des pâturages, des criquets empoisonnés par les arséniates», que les «Oiseaux meurent en grand nombre qui ont mangé des insectes eux-mêmes empoisonnés par des produits à base d'arsenic», et que «le traitement de toutes sortes de cultures par les produits arsenicaux est une des plus grandes causes de la grande mortalité en France»?

Quelques mois plus tard, le 10 juillet 1934, le *Salut de Saint-Malo,* dont les articles sont volontiers reproduits dans la presse jersiaise, provoquait un nouvel émoi en écrivant que, «dans certaines communes où pour combattre le ravageur on avait employé l'arséniate, on trouvait morts dans les sillons des lièvres, des lapins, des perdreaux ayant mangé soit de l'herbe, soit des graines imprégnées du produit toxique qui fut pulvérisé». Il est vrai que les lignes suivantes marquent bien le caractère de la note : «Heureusement, disent-elles, on nous annonce qu'un nouveau procédé, inoffensif celui-là, va être employé pour détruire le Doryphore».

Ces affirmations gratuites ont, bien entendu, moins de prise dans des pays comme l'Allemagne, où l'emploi régulier de traitements arsenicaux dans la défense des cultures est trop connu, et depuis assez longtemps, pour que les dirigeants sachent à quoi s'en tenir. Mais elles n'en ont pas moins des effets regrettables partout où elles sont colportées.

Aussi est-il temps de mettre la controverse au point en affirmant que, si l'emploi des insecticides de cette nature — tout comme celui des produits à base de nicotine ou de phosphure de zinc par exemple — exige des précautions élémentaires et si des négligences blâmables peuvent provoquer des accidents sur le bétail et les animaux de basse-cour, ni le gibier de nos campagnes, ni les poissons de nos rivières ne sont menacés par le fait de cette pratique.

Les pulvérisations arsenicales gardent à nos yeux toute leur valeur et continuent de tenir la première place dans la lutte contre le Doryphore.

B. — Arthropodes.

Les prédateurs ennemis du Doryphore sont nombreux parmi les Arthropodes, dans les deux classes Arachnides et Insectes. Comme les Oiseaux dans l'embranchement des Vertébrés, les Insectes ont, dans celui-ci, une importance primordiale par le nombre des espèces qui se font peu ou prou nos alliés contre le mangeur de Solanées.

Arachnides. — Riley appelait surtout l'attention sur les «Araignées à longues pattes appartenant au genre *Phalangium*», qu'on avait déjà surprises assez fréquemment en train de dévorer les larves de la Chrysomèle. Une espèce couramment mise en cause en Amérique est le *Liobunum dorsatum.* J'ai maintes fois observé des Phalangides dans les champs de Pomme de terre : *Phalangium opilio* L. et d'autres espèces ; il est habituel d'en voir aux aguets bien à découvert sur les feuilles de la Solanée, parfois tout à côté de folioles porteuses de larves de Doryphore, mais je ne les ai encore jamais vues s'attaquer à ces larves, ni aux insectes adultes.

Les prédateurs qu'il nous a été donné de surprendre en train de saisir le Doryphore étaient de véritables Araignées, telles que l'espèce cosmopolite *Theridion tepidariorum* C. Koch, dont la détermination m'a été confirmée par Berland d'après un des exemplaires que nous avons pris sur le fait. La remarque du rôle de certaines Araignées contre le Doryphore a été faite aussi dans la Charente et la Creuse par Trouvelot.

Je dois en outre noter que, d'après des observations faites surtout par Couturier à la Grande Ferrade, dans le jardin de la Station, les Acariens du genre *Trombidium* s'attaquent volontiers aux œufs, lorsqu'ils viennent à passer auprès des pontes du *Leptinotarsa decemlineata.*

Insectes. — Dès l'origine de l'invasion du Doryphore en Amérique, on a remarqué le rôle d'ennemis joué par quelques Insectes prédateurs. C'est ainsi que Walsch mentionne en 1866 [1] plusieurs Coccinelles et une Punaise s'attaquant aux œufs.

Peu de temps après, Riley (1869) [2], tout en observant le comportement de la

[1] *Practical Entomologist,* vol. II, n° 14.
[2] *First annual Report of the Entomologist of Missouri.*

Tachinaire qu'il venait de décrire (*Lydella doryphorae*) et qui devait devenir le type du nouveau genre *Doryphorophaga*, relève l'intervention déjà connue, de plusieurs Coccinellides : une *Coccinella* (*C. novemnotata* Herbst.), 3 *Hippodamia* (*H. convegens* Guer., *H. maculata* de Geer, *H. tredecimpunctata* L.), en même temps que celle de 3 Carabes (*Calosoma calidum* Fabr., *Harpalus caliginosus* Fab. et *Pasimachus elongatus* Lec.), d'une Cicindèle (*Tetracha virginica* L.), d'une Punaise (*Podisus maculiventris* Say) [1] et d'une Réduve (*Reduvius raptatorius* Say). En 1871 il y ajoutait un autre Carabique, *Lebia grandis* Hentz [2].

En 1876, dans son mémoire fondamental sur le ravageur de la Pomme de terre, il donne les noms de 11 autres Insectes prédateurs qui le déciment plus ou moins : 3 Coccinelles, 2 Carabes (entre autres *Lebia atriventris* Say), 4 Punaises, une Guêpe (*Polistes rubiginosus* Lep.) et un Asilide.

Howard [3] signale en 1900 une cinquième Punaise, *Perillus bioculatus* Fab.; Chittenden, en 1907 [4], une seconde Guêpe (*Polistes pallipes* Lep.) et deux années plus tard un Carabe et 2 Punaises supplémentaires, cependant que Girault et Rosenfeld en donnent une autre.

Au total, lors de l'arrivée du Doryphore en France, la liste des Insectes prédateurs connus comme ennemis du Doryphore comprenait 34 noms, que j'ai donnés pour la plupart dans ma première mise au point (*Revue Zool. agric.*, 1922) et que je rappelle brièvement comme suit :

Coléoptères. — Carabides : *Brachinus kansanus* Lec., *Calosoma calidum* Fabr., *Harpalus caliginosus* Fab., *Lebia atriventris* Say, *Lebia grandis* Hentz, *Pasimachus elongatus* Lec., *Pterostichus lucublandus* Say; Staphylinides : *Philonthus apicalis* Say, *Quedius molochinus* Grav.; Cicindélide : *Tetracha virginica* L.; Coccinellides : *Anatis quindecimpunctata* Ol., *Chilocorus bivulnerus* Muls., *Coccinella novemnotata* Herbst, *C. sanguinea* L., *Epilachna borealis* Fab., *Hippodamia convergens* Guer., *H. glacialis* Fab., *H. tredecimpunctata* L., *Megilla maculata* de G.

Hyménoptères. — Vespides : *Polistes pallipes* Lep., *P. rubiginosus* Lep.

Diptères. — Asilides : *Proctacanthus milbertii* Macq.

Rhynchotes. — Reduviides : *Harpactor cinctus* Fab., *Reduvius raptatorius* Say; Pentatomides: *Euchistus punctipes* L., *Euthyrhynchus floridanus* L., *Perillus bioculatus* F., *P. circumcinctus* Stal., *Podisus cynicus* Say, *P. maculiventris* Say, *P. marginiventris* Say, *Sinea diadema* Fab., *Stiretrus anchorago* Fab., *S. fimbriatus* Say.

Ceux que les Américains considèrent comme les plus actifs sont : *Lebia grandis* Hentz, *Anatis quindecimpunctata* Fab., *Perillus bioculatus* Fab., *Perillus circumcinctus* Stal. et *Podisus maculiventris* Say.

(1) Riley la rapporte effectivement à l'espèce *Podisus spinosus* établie par Dallas en 1851. Mais on s'est aperçu depuis qu'il s'agissait de l'espèce décrite 20 ans plus tôt par Say sous le nom de *maculiventris*.

(2) *Third annual Report of the Entomologist of Missouri.*

(3) Some miscellaneous results of the work of the Division of Entomology (*Bull.* n° 22).

(4) U. S. Dep. Agric., Bur. Entom., *Circ.* n° 87.

Mais, chez eux comme chez nous, il faut mettre en vedette, à côté de ces divers Insectes carnassiers qui lui font plus ou moins la chasse, le Doryphore lui-même qui se livre assez volontiers à des actes de cannibalisme.

C'est en 1911 que l'Américain Norton signala pour la première fois la destruction possible des œufs par les adultes. Le fait a été souvent remarqué depuis, surtout au Canada, et il est nettement établi et commenté par Gibson, Corham, Hudson et Flock dans leur intéressant mémoire de 1925 [1]. Ces auteurs rapportent des observations précises faites en 1921 et 1922. Le 1er juin 1921, par basse température, ils trouvent une femelle doryphore en train de dévorer une ponte; ils la mettent en cage et lui donnent tous les deux jours une feuille portant des œufs, qu'elle dévore de la même façon; au bout de dix jours elle a consommé 7 pontes représentant 220 œufs.

Entre temps, les recherches en plein champ ont fait recueillir le 2 juin 328 pontes, que les auteurs ont examinées avec soin et qu'ils ont classées en deux catégories : d'une part, 303 sans aucun signe d'attaque et comprenant un total de 6.177 œufs; d'autre part, 25 en partie détruites, en comprenant 264, au lieu des 762 qu'elles auraient dû compter en admettant la même proportion, ce qui dénoterait la suppression de près des trois quarts (72 p. 100) par le fait du cannibalisme.

Les récoltes de pontes faites à la suite, les 4, 5, 8 et 10 juin, ont permis de trouver encore (grâce à la trace des coques) 82 pontes entièrement détruites et 15 partiellement (le 4). Or il s'agit d'une décade à température basse (moyenne variant de 55 à 70° Fahrenheit). Par opposition, la première décade de juin 1922 étant belle et chaude, on ne découvrit durant cette période aucune ponte atteinte ni en cage ni sur les champs, mais on en trouva du 11 au 14, au cours de quatre jours à température basse (47 pontes sur 100 le 11, 63 sur 100 le 12 et 74 sur 100 le 14). Il en fut de même pour deux jours froids de la troisième semaine de juillet pendant lesquels, sur 100 pontes, on en compta 27, puis 34 dévorées plus ou moins complètement.

Ces observations, d'une précision remarquable, montrent de façon très nette que le cannibalisme des doryphores adultes à l'égard de leurs œufs est déterminé par des abaissements anormaux de la température, par un temps pluvieux et frais. C'est là une remarque d'un grand intérêt, car elle explique pourquoi certaines années (1936 par exemple), malgré l'abondance des adultes sortis du sol après l'hiver, l'apparition des larves est relativement faible ainsi que les dégâts éprouvés par la culture; elle doit expliquer aussi pour une part l'intensité moindre des attaques du Doryphore dans certaines régions littorales soumises à des brumes et à des pluies fréquentes.

Cela se produit particulièrement en cages lorsque les insectes sont confinés en grand nombre dans un espace restreint. Ils dévorent alors fréquemment leurs propres œufs, ainsi que nous l'avons vu nous-mêmes se produire à maintes reprises dans les élevages artificiels nécessités par nos recherches.

(1) Dominion of Canada, Dept. agric., *Bull.* n° 52.

Mais il y a plus : il nous arrive aussi de voir les larves naissantes manger tout d'abord la coque de leur berceau avant de s'attaquer au feuillage, et dévorer du même coup quelques œufs retardataires de la même ponte.

Je rappelle enfin ce que j'ai déjà rapporté au sujet de larves d'un certain âge, du 3ᵉ et du 4ᵉ stades, qui, privées pour un temps de nourriture, se sont dévorées les unes les autres, et le cas d'un insecte parfait qui, tenu captif pendant un mois en l'absence de sa nourriture habituelle (dont la privation ne lui aurait pourtant pas été fatale) a mangé les deux nymphes et les 5 larves qui lui furent offertes.

Il semble que cette éventualité ne se produise guère dans la nature, sauf pour les œufs, de la part des adultes, qui ont à la fois le pouvoir de se déplacer et de supporter le jeûne, et qu'elle intervienne surtout dans le cas de larves incomplètement évoluées, au moment où le feuillage porteur vient à se faner rapidement par arrêt de sève ou par le fait du mildiou.

Je ne parle que pour mémoire de l'observation, enregistrée tout d'abord par Bruneteau et renouvelée plusieurs fois depuis, d'adultes et de grosses larves se défendant contre de jeunes punaises prédatrices, arrivant à les tuer et les dévorant en partie.

Et ceci ramène à la question des Insectes chasseurs de Doryphore. En regard de la liste des 34 prédateurs américains, celle que nous pouvons établir pour notre pays dans les conditions actuelles de nos connaissances est forcément restreinte. Elle comprend cependant déjà près de 20 espèces, réparties comme suit :

Coléoptères. — Carabides : *Calosoma sycophanta* L., *Calathus fuscipes* Gyll., *Calathus melanocephalus* L.; Staphylinides : *Anodus morio* Grav., *Ocypus olens* Mull.; Coccinellides : *Chilocorus renipustulatus* Scriba, *Coccinella septempunctata* L.;

Hyménoptères. — Vespides : *Polistes gallicus* L., *Vespa germanica* Fab.; Formicides : Fourmis indéterminées;

Diptères. — *Leptis tringaria* Meig.;

Rhynchotes. — Pentatomides : *Arma custos* Fab.. *Picromerus bidens* L.. *Zicrona coerulea* L.;

Orthoptères. — Mantide : *Mantis religiosa* L.; Forficulide : *Forficula auricularia* L.;

Névroptères. — Hémérobiides : *Chrysopa chrysops* L., *C. vulgaris* Schneider.

Passons-les rapidement en revue dans l'ordre où nous venons de les énumérer, en commençant par les Coléoptères.

Carabides. — Nous sommes encore peu renseignés sur le rôle des Carabides français en général, au point de vue destruction du Doryphore. Ces insectes vivent dans le sol ou sur le sol; nous ne les voyons pas grimper sur les fanes, du moins en pleine lumière, et sans doute est-ce à cela que nous devons de ne pas les voir à l'œuvre, qu'ils accomplissent pendant la nuit. Il est vraisemblable qu'il y a chez

nous, comme dans le Nouveau Monde, des *Lebia*, des *Harpalus* et des *Brachinus* susceptibles de s'accommoder de la nouvelle proie et de la décimer, surtout pendant ses stades de vie souterraine.

Les seuls faits précis que nous possédions dès à présent ont été relevés au laboratoire dans des conditions expérimentales. Ils ne portent que sur 4 espèces. Ayant sous la main des Calosomes (*Calosoma sycophanta* L.) en 1930, nous avons vu l'un d'eux accepter comme proie les larves que nous lui donnions. Cela ne présente à vrai dire qu'un intérêt très relatif, ce gros Carabide n'étant pas un habitué des champs.

L'année suivante, Cadenat eut en surveillance des *Calathus* de deux espèces : *Calathus fuscipes* Gyll et *C. melanocephalus* L., qui ont mangé sans difficulté, le second même avec une assez grande voracité, les larves de la Chrysomèle. Au contraire, *Harpalus oeneus* Fab. a boudé sur cette nourriture.

Staphylinides. — C'est aussi dans des conditions expérimentales, au laboratoire, que nous avons enregistré tout d'abord le rôle positif joué par *Ocypus olens* Mull., reconnu par Cadenat en 1931 à la Grande Ferrade, et contrôlé ensuite dans la nature. Ce Staphylin a dévoré avidement des larves et des adultes du *Leptinotarsa;* il les a même nettement préférés à des larves et adultes de *Melasoma populi* L. et de *Phyllodecta vulgarissima* L., ainsi qu'à diverses chenilles qui lui étaient offertes conjointement. Par contre, *Anodus morio* Grav. n'a accepté les larves de Doryphore qu'après hésitation, voire avec une certaine répugnance et à défaut d'autre aliment.

Coccinellides. — Le rôle des Coccinelles a été fixé de façon plus nette par des observations répétées dans la nature, sur les champs. Mais nous n'avons cependant encore de remarques précises que sur une espèce : *Coccinella septempunctata* L.

C'est que cette Bête à Bon Dieu se rencontre assez fréquemment sur le feuillage de Pomme de terre, où elle est attirée par la présence des Pucerons qu'elle tient habituellement en respect, les empêchant de produire de véritables dégâts. Or, depuis que le Doryphore est en France, nous voyons souvent les larves de la Coccinelle s'en prendre à celles de la Chrysomèle qui lui fournissent un butin facile et riche.

Les rapports étroits qui se sont ainsi établis entre l'une et l'autre espèces ne s'en tiennent d'ailleurs pas à cela. Notons en effet que parmi les confusions qui se sont produites à maintes reprises à propos de la découverte des larves de Doryphore sur le feuillage de Pomme de terre, il y a lieu de mettre en première place les nymphes de la Coccinelle à 7 points (beaucoup plus souvent que ses larves mêmes). Les nymphes, brun-rougeâtre, ont été souvent apportées aux instituteurs et transmises aux directions de Services agricoles au titre de larves de *Leptinotarsa*. L'erreur s'explique par une ressemblance grossière de teinte et de forme, et par le fait que, sur certaines des images distribuées dans les mairies et les écoles, les insectes sont reproduits nécessairement par des procédés peu coûteux, avec des couleurs plus ou moins inexactes et sans les détails caractéristiques. Je note

au passage que la confusion pourrait être évitée si l'observateur se rendait compte que la nymphe est fixée à la feuille par son extrémité postérieure au lieu d'être mobile comme la larve du ravageur.

Il est beaucoup moins commun que l'on trouve des Coccinelles d'autres sortes sur le feuillage de la Pomme de terre; on ne les a pas encore remarquées suffisamment, mais il est vraisemblable que plusieurs, attirées, elles aussi, par les Aphidiens, se sont déjà mises en compétition comme mangeuses de chrysomèles. Pour le moment, je ne vois guère à noter que *Chilocorus renipustulatus* Scriba, une des deux espèces communes sur les pruniers du Lot-et-Garonne. J'ai vu ses adultes à plusieurs reprises sur des pieds de Pomme de terre et j'ai cette année surpris une de ses larves en train de s'attaquer à une larve de Doryphore aux environs de Marmande.

Guêpes. — Au cours de l'été 1926, lors d'études biologiques poursuivies sur la commune d'Arsac, où j'étais accompagné par Dieuzeide, j'ai vu des guêpes aller et venir sur des pieds de Pomme de terre garnis de larves de Doryphore. Il nous fut aisé de constater qu'il s'agissait de *Polistes gallicus* L. et que les guêpes emportaient les larves, qu'elles étaient venues prendre sur le feuillage. Nous n'avons pu les suivre jusqu'à leurs nids, qui devaient être sous le couvert des bois de pins encadrant notre champ d'observation.

L'année suivante, je vis le même fait se reproduire dans la commune de Saint-Magne de Castillon, mais, sur ce nouveau champ, il me fut donné de trouver deux nids de *Polistes* appendus à des rameaux de la Solanée, comme si les mères fondatrices avaient prévu la richesse du butin à exploiter.

Il est curieux de rapprocher le comportement de la Poliste française de celui des deux espèces américaines du même genre (*P. pallipes* Lep. et *P. rubiginosus* Lep.), qui sont considérées là-bas depuis soixante ans comme enlevant les larves sur le feuillage pour les emporter à leurs nids.

En 1932, j'ai signalé le cas d'ouvrières de *Vespa germanica* agissant de pareille façon dans la capture des mêmes larves.

Fourmis. — Je n'ai point à signaler ici le fait bien connu que les fourmis emportent les restes de cadavres d'insectes qu'elles trouvent sur leur chemin. Elles peuvent faire ainsi des restes de Doryphores, adultes ou larves, mais un tout autre intérêt s'attache à la capture de sujets vivants. Beylot, ingénieur agricole, qui était à cette époque contrôleur-chef du Service de lutte dans le département de la Dordogne, et dont le témoignage est tout à fait digne de foi, a eu l'occasion de voir, en 1926, sur le foyer de Saint-Jory de Chalais, des fournis emportant de jeunes larves vivantes. Il les a vues en enlever 10 au cours d'une observation de vingt minutes. Il n'a malheureusement pas recueilli d'échantillon de l'Hyménoptère et je ne saurais dire à quelle espèce il avait affaire en cette occurrence. Mais sa communication me permet d'affirmer que certaines Fourmis peuvent se conduire éventuellement en ennemis actifs de la Chrysomèle américaine.

Diptères. — Au cours d'une visite faite sur le premier foyer découvert en Corrèze, à Lagraulière, en 1926, en compagnie de Fleckinger, j'ai ouï dire par l'exploitant du champ qu'il avait vu des sortes de guêpes piquer les larves rouges sur le feuillage des plants. Son affirmation était formelle : il avait observé le fait à plusieurs reprises. Vivement intéressé par ce rapport, je me mis en état d'observer avec lui et nous fûmes assez heureux pour voir ensemble se reproduire le manège de l'Insecte prédateur. Un coup de filet me permit d'en saisir un exemplaire. Il s'agissait du *Leptis tringaria* Meig.

J'ai revu le fait deux années plus tard en Dordogne aux environs de Neuvic-sur-l'Isle, mais je n'ai pu cette fois prendre l'échantillon qui m'aurait permis de dire si l'espèce en cause était la même qu'à Lagraulière.

Orthoptères. — La Mante est un Insecte qui chasse à l'affût et qui saisit dans son engin les proies venant à passer devant elle. On la voit rarement postée sur les fanes de Pomme de terre, quelquefois sur l'herbe des sillons, mais je ne crois pas qu'elle soit un sérieux ennemi pour le *Leptinotarsa*. Je dois signaler cependant qu'en 1930, une Mante religieuse fut trouvée en train de dévorer un Doryphore adulte, qu'on la mit en cage où on lui en donna successivement plusieurs autres, et qu'elle les accepta volontiers pour en faire sa nourriture. J'ai renouvelé l'observation plusieurs fois en plein champ : réunissant un assez grand nombre d'insectes parfaits aux abords d'une Mante, il m'est arrivé de la voir jeter le grappin sur l'un d'eux et le déchiqueter.

Et puisque j'en suis à parler d'Orthoptères, je dois mentionner qu'en 1932 Trouvelot observa dans la région limousine la destruction de nombreux doryphores par les Perce-Oreilles (*Forficula auricularia* L.).

Rhynchotes. — Nous n'avons pas encore vu le Doryphore aux prises avec des Réduves. Les trois Punaises prédatrices que nous citons actuellement en France comme ses ennemis naturels appartiennent au groupe des Pentatomides, et à la famille des Asopides que ses mœurs carnassières distinguent au sein de ce groupe. Ces Punaises là ressemblent énormément à celles qu'on voit aspirer la sève des plantes, il faut une certaine habitude pour apercevoir les caractères de l'abdomen et de la trompe qui dénotent leur régime différent.

Les Asopides sont pour la plupart éclectiques, prenant indifféremment comme proies les insectes divers qui passent à leur portée : l'espèce américaine *Perillus bioculatus* Fab. serait une exception par le fait qu'elle est pour ainsi dire adaptée à ne se nourrir que des larves du Doryphore. Plusieurs boivent même parfois un peu de sève sur les plantes, qu'elles contribuent par ailleurs à défendre contre leurs parasites.

C'est *Zicrona coerulea* L. (fig. 1) qui offre le plus grand intérêt chez nous à l'heure actuelle. Elle est connue dans la partie du vignoble bordelais où l'on a à redouter les attaques de l'Altise (*Haltica ampelophaga* Guér. Men.) dont elle est le grand ennemi habituel, et nous avons eu l'occasion de la citer également comme prédatrice des chenilles de l'Eudémis (*Polychrosis botrana* Schiff). Il y avait lieu de se

demander, de prime abord, si, dans les parcelles de Pomme de terre plantées au voisinage des vignes, cet Hémiptère, friand d'autres Chrysomélides, s'adapterait à vivre aux dépens du *Leptinotarsa.*

Nos premières remarques furent faites en 1926 dans des conditions expérimentales. Le 11 juillet de cette année-là, Tempère trouvait une *Zicrona* le rostre implanté dans une larve dont la taille était d'ailleurs bien supérieure à la sienne; puis il a vu celle-ci se dégager et s'éloigner en s'agitant; la punaise se mit à la poursuivre pour la ressaisir, mais la larve s'est bien défendue en cherchant à mordre son agresseur, qui finit par abandonner l'attaque. Celle-ci était d'ailleurs assez molle, conduite sans élan, alternée avec des phases durant lesquelles l'Insecte, de ses deux pattes antérieures, semblait nettoyer le rostre. Tempère mit en présence de la même punaise des larves plus jeunes, dont deux ont été successivement

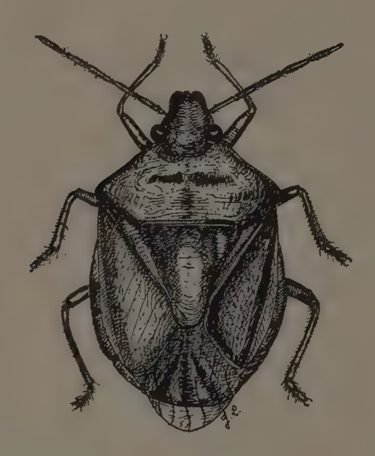


Fig. 1. — Punaise bleue, *Zicrona cærulea* L. (Gr. = 7). Dessin de J. Léger.

piquées et vidées. La mort de plusieurs larves tuées par les *Zicrona* captives fut constatée les jours suivants dans la même cage. Un mois plus tard, Dieuzeide et Ramadier ont observé en pleine nature une Punaise bleue en train de vider une larve de taille moyenne. Le 18, en captivité, deux plus jeunes étaient mises à mort de la même façon, au cours de l'après-midi, par une *Zicrona,* qui devait en tuer une troisième le lendemain matin.

Le 24 août, la punaise ayant été placée avec une autre dans une petite cage, toujours en présence de larves de *Leptinotarsa,* Tempère a eu la surprise de la voir lutter contre sa congénère et la tuer, avant de s'attaquer, quelques instants plus tard, à une des larves de la Chrysomèle qu'elle vida de son contenu.

Ce sont là des exemples pris lors des premières observations, mais depuis, à bien des reprises, il nous est arrivé de revoir des faits du même genre et de constater de nouveau le goût de *Zicrona coerulea* pour le ravageur de la Pomme de terre sous ses différentes formes, et surtout pour les petites larves, qu'elle peut aisément soulever au bout de son rostre.

Nous avons l'impression nette que la Punaise bleue devient plus abondante d'année en année dans le Sud-Ouest et l'Ouest de la France grâce à la nourriture propice et de prise facile offerte à son appétit par les nombreux foyers doryphoriques. Les progrès de l'invasion ont fait remarquer sa présence dans le Limousin et le Poitou, dans la vallée de la Loire, et Trouvelot a pu constater à son tour qu'elle était assez commune au voisinage de notre laboratoire de campagne, dans la Creuse, où on ne semblait pas l'avoir remarquée jusqu'alors.

A côté d'elle, il convient de signaler au moins deux autres Asopides de France jouant un rôle analogue contre le même ravageur : *Arma custos* Fab. et *Picromerus bidens* L.

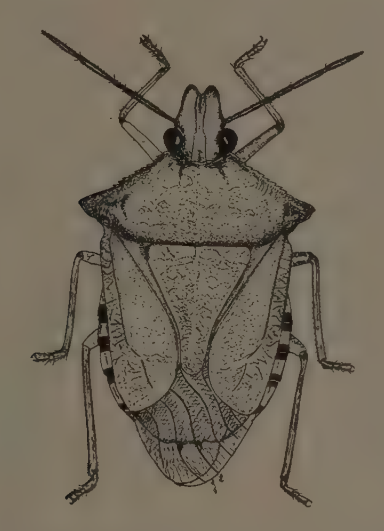


Fig. 2. — Punaise *Arma custos* Fab. (Gr. = 5.) Dessin de J. Léger.

En 1933, Boubée, agent technique, au cours d'une tournée faite dans la commune de Cadaujac pour ramasser des doryphores nécessaires à nos élevages d'ennemis naturels américains, recueillit le 7 août une Punaise de l'espèce *Arma custos*, surprise en train de sucer une larve. Mise en observation au laboratoire par Couturier, cette Punaise a été gardée pendant trente-huit jours avec la même sorte de nourriture. Elle n'en a pas fait du reste une grosse consommation, puisque, dans ce laps de temps, elle n'a consommé au total que 7 larves et 6 nymphes, malgré le maintien d'une température assez élevée.

Deux jeunes Asopides, trouvées par Suire en 1934 en train d'attaquer des larves de la Tenthrède limace, ont été élevées par Couturier avec une nourriture composée uniquement de larves de Doryphore. Une d'elles parvint à l'état adulte en juillet; c'était un mâle d'*Arma custos* (fig. 2). Une autre *Arma custos* femelle, trouvée par Couturier lui-même le 9 mai 1935 à la Grande Ferrade, s'est montrée avide de larves du Chrysomélide à une température voisine de 25°.

Un exemplaire d'une troisième Punaise, *Picromerus bidens* L., me fut envoyé

du Lot-et-Garonne comme ayant été pris en train de sucer une larve de Doryphore près de Soumensac, en août 1934.

Hémérobiides. — J'ai surpris dès 1924 des larves de Chrysopes (fig. 3) suçant les œufs et les jeunes larves de Doryphore et l'observation a été fréquemment renouvelée depuis, notamment en 1928 et 1932, surtout avec les œufs qui semblent constituer pour elles une friandise. Il est vraisemblable que celles qui parcourent le feuillage de Pomme de terre se nourrissent indifféremment, au hasard

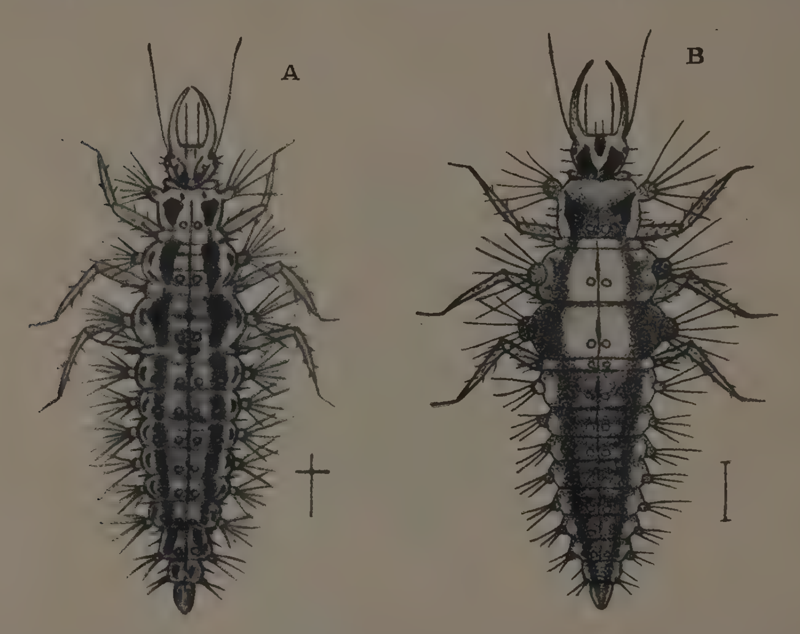


Fig. 3. — Larves d'Hémérobes ou Chrysopes : A. *Chrysopa Walkeri* Mc Lachl., B. *Chr. septempunctata* Wesm. Dessin de J.-L. Lacroix, mémoire de P. Marchal sur les Ennemis naturels du Puceron lanigère (*An. des Ep.*, vol. 15, p. 162, 1929).

des rencontres, soit des Pucerons tels que le *Myzus persicae* Sulz., qui s'y trouve parfois en abondance, soit des pontes du Chrysomélien appendues au revers des limbes.

En été 1935, nous en avons vu beaucoup sur nos champs d'expériences du Taillan se régaler de ces œufs et c'est bien un fait qui a contribué pour une part, en même temps que la sécheresse, à l'avortement quasi général de la deuxième génération du ravageur.

En cette même année 1935, cette action bienfaisante fut aussi nettement enregistrée par Moreau, régisseur de la Maison Moet et Chandon, à Épernay, qui m'a écrit ce qui suit : « J'ai vu un certain nombre de larves d'Hémérobes s'attaquer aux larves de Doryphore qui se dégonflaient pour ainsi dire comme un ballon rouge d'enfant que l'on vient de crever. » (Pl. II, 3.)

C'est un peu partout que l'heureuse intervention de ces insectes a été relevée dans notre pays. Les espèces en cause sont *Chrysopa vulgaris, C. chrysops* et sans doute aussi d'autres, car la détermination spécifique n'a été faite que dans une partie des cas.

Il est probable que les insectes de ce genre jouent le même rôle en Amérique, bien qu'on ne semble pas les avoir remarqués comme ennemis du Doryphore.

Les Chrysopes sont connues surtout comme destructeurs des divers Pucerons, dont les colonies sont fréquemment décimées par leurs larves suceuses et c'est probablement par confusion des rôles respectifs joués par les insectes voisinant avec des pontes de Doryphore, que Bonneaud fut conduit à considérer les Pucerons comme grands ennemis naturels de la Chrysomèle. Dans un rapport au Conseil général de la Haute-Vienne, publié par le Député Valière à propos du budget de l'Agriculture à la fin de l'année 1927, il est dit en effet que la destruction des pontes a été constatée de façon très nette de la part de Pucerons apportés avec les feuilles de Pomme de terre et mis en observation dans des cristallisoirs où on les voyait à la loupe percer les œufs et les vider de leur contenu.

Cette indication inattendue est si peu conforme aux habitudes alimentaires et à la disposition buccale des Aphidiens que je ne vois guère d'autre explication à lui donner. Au reste, pour ne pas m'en tenir au simple raisonnement et pour baser autant que possible mon jugement sur des données expérimentales, j'ai prié Bruneteau de surveiller le comportement de nombreux pucerons (*Myzus persicae* surtout) pris sur feuillage de la Solanée et mis en champ clos (boîte de Petri) en présence des pontes. Jamais il ne vit la moindre velléité d'attaque des œufs, qui subirent une évolution tout à fait normale, même lorsque les pucerons enfermés avec eux étaient privés de toute nourriture.

L'acclimatation d'ennemis nouveaux. — Les remarques faites depuis 1922 montrent en somme que le Doryphore a déjà chez nous bien des petits ennemis. Peu à peu d'autres espèces s'adapteront à leur tour à lui faire la chasse et nous pouvons augurer que le nombre des prédateurs indigènes reconnus comme vivant peu ou prou à ses dépens augmentera d'année en année au fur et à mesure de son emprise sur des territoires nouveaux.

Pour chaque petit ennemi et sur chaque point, il s'établira des conditions d'équilibre réglées par divers facteurs du milieu et que nous ne pourrons pas modifier à notre gré. Ce que nous pourrons faire, c'est apporter dans la balance des entomophages étrangers, parasites ou prédateurs, choisis parmi les plus actifs en la matière ; nous devons aller les prendre sur les champs de Pomme de terre de l'Amérique du Nord, qui est à la fois le pays d'origine du ravageur et la seule contrée du Globe qu'il ait envahie avant son arrivée chez nous .

Nous avons profité du voyage que Trouvelot fit autour du Monde en 1927-1928, comme boursier d'étude de la fondation Rockfeller, pour amorcer l'examen des possibilités offertes par les prédateurs et les parasites connus et nous fûmes conduits à retenir, en vue de tentatives ultérieures, les quatre espèces considérées là-bas comme les plus actives, c'est-à-dire les deux Tachinaires parasites (*Dory-*

phorophaga doryphorae Riley et *D. aberrans* Town), le Carabique *Lebia grandis* Hentz et l'Asopide *Perillus bioculatus* F. Nous devions y ajouter une Punaise classée comme d'importance secondaire et qui ne nous donna pas de résultat lors de l'essai préliminaire, mais qui se révéla plus tard comme très intéressante et précieuse à acquérir : je veux parler du *Podisus maculiventris* Say (fig. 4 et Pl. II, 3).

Les études de 1928-1929 sur lesquelles je ne veux pas m'étendre actuellement, ne pouvaient avoir d'autre caractère que celui d'essais préliminaires, parce que l'organisation de la lutte, à la veille d'être unifiée sous la direction d'un inspecteur général de l'Agriculture, comportait l'application régulière de bouillies



Fig. 4. — Punaise *Podisus maculiventris* Say. (Gr. = 5.) Dessin de J. Bruneteau.

arsenicales sur tous les champs atteints et n'admettait donc pas encore le traitement d'exception exigé pour la dissémination d'auxiliaires.

C'est à la fin de 1932 que j'estimai le moment venu pour mettre en avant le projet définitif[1].

Pour être en mesure de poursuivre à toute époque de l'année des élevages de multiplication de ces ennemis naturels, il fallait être assuré d'obtenir artificiellement les pontes et le développement larvaire du Doryphore à contre temps, même à l'époque des plus grands froids. C'est à quoi nous sommes parvenus pendant l'hiver 1932-1933, ainsi qu'il ressort de l'exposé fait par Kozlovsky.

La recherche, la récolte et l'expédition du matériel initial sur les foyers doryphoriques des États-Unis et du Canada devait être confiée à un jeune naturaliste

[1] Ce projet fut agréé par le Professeur Marchal, par l'Inspecteur général Buche, par le Chef du Service de la défense des végétaux Saulnier, et par l'Inspecteur général des Laboratoires Rey. J'obtins, grâce à eux, la promesse de subventions indispensables et je fixai 1933 pour le début des opérations.

suffisamment rompu aux techniques du Laboratoire et dûment préparé à cette mission. Ce fut le cas de Bruneteau, que j'ai pris soin d'ailleurs de faire passer par l'Imperial Parasite Laboratory de Farnham Royal, où il a pu voir un des organismes les mieux équipés du Monde pour l'application de la méthode biologique à la défense des cultures, tout en recevant les conseils autorisés du grand spécialiste de cette méthode, W. R. Thompson.

Bruneteau expose comment il s'est acquitté de cette première mission qui, pour des raisons budgétaires, fut limitée à un séjour de trois mois, et quelles remarques il a faites sur place à propos des espèces recueillies.

Il reste à faire connaître la suite que nous donnons à cette entreprise et les premiers résultats obtenus dans notre pays. Je réserve pour un mémoire distinct l'exposé général des travaux de la station sur cette grosse question, avec le détail et le résultat des essais préliminaires, la mise en train et la conduite des élevages de multiplication à la Grande Ferrade et à Bordeaux, l'installation, la surveillance et l'approvisionnement des relais de dissémination.

Des mémoires particuliers, rédigés à la suite par mes collaborateurs, feront connaître les dispositions particulières et les observations biologiques auxquelles a donné lieu l'étude de chaque espèce en cause.

SUR LE DÉCALAGE

DES GÉNÉRATIONS DU *LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY

EN MILIEU ARTIFICIEL [1]

[par Serge KOZLOVSKY.

Je me propose d'exposer ici les résultats d'expériences conduites au cours de l'hiver 1932-1933 sur *Leptinotarsa decemlineata* SAY, tout en faisant quelques remarques sur la biologie de cet Insecte et en indiquant la technique d'élevage adoptée.

Au moment de l'expédition de parasites et prédateurs américains de *L. decemlineata* SAY faite par TROUVELOT, en 1928, une des principales difficultés qui empêchèrent de les multiplier résulta du manque de larves de Doryphore pouvant leur servir de nourriture à la fin de la saison. C'est pourquoi le professeur FEYTAUD m'a confié l'étude des moyens qui devaient permettre d'obtenir la reproduction du ravageur de la Pomme de terre en captivité à toute époque de l'année.

Afin de produire tout d'abord sur la deuxième génération un décalage de plusieurs mois, j'ai séparé dès l'éclosion mâles et femelles de la première pour les réunir seulement en automne, puis, à ce moment, j'ai essayé de réaliser un milieu proche de celui où l'Insecte évolue normalement pendant l'été.

Les adultes mis en expérimentation proviennent d'œufs de première génération, pondus au printemps 1932 par des *L. decemlineata* hivernants d'origines très diverses. Ces doryphores furent isolés dès l'apparition des nymphes et l'éclosion de l'imago a été observée.

ESSAI N° 1.

Avant de commencer les observations sur les insectes ainsi isolés, j'ai fait un essai préalable sur 5 couples de première génération éclos du 20 au 25 juillet 1932. Les 10 insectes ont été réunis, le 25 septembre 1932, dans une grande cage contenant deux plants de pomme de terre en pots.

Pour suppléer à l'insuffisance de la température et à la rareté des rayons du soleil, j'ai placé, dans cette cage, une lampe électrique de 30 bougies constamment

[1] Avant de commencer cette note, je veux, tout d'abord, adresser des remerciement au professeur FEYTAUD, Directeur de la Station entomologique de Bordeaux qui, avec sa bienveillance coutumière, m'a permis d'accomplir ce travail dans les meilleures conditions possibles. A mon collègue, COUTURIER, je dois aussi de la reconnaissance pour la bonne grâce qu'il a mise à me remplacer pendant mon absence.

allumée, jour et nuit ; ainsi se trouvait réalisée une température suffisante pour l'activité de l'Insecte, avec un maximum de 24° et un minimum de 14°.

Les premiers accouplements n'ont pas été observés ; mais le 4 octobre, c'est-à-dire 9 jours après la mise en cage, je récoltais les 3 premières pontes, de 20, 35 et 38 œufs, en tout 93. Dans la suite, les dépôts d'œufs se sont produits presque tous les jours, et j'en ai recueilli en tout 1.324. J'aménageais les pontes séparément, au fur et à mesure, dans des cristallisoirs placés à l'intérieur de la cage.

Les œufs déposés le 4 octobre sont éclos le 8, mais le manque de place et de temps m'a forcé de nourrir toutes les larves de cette expérience ensemble, dans de grands cristallisoirs. Néanmoins, les nymphes étaient isolées soigneusement dès leur apparition, afin de connaître exactement la date de formation des adultes. J'ai obtenu en tout 43 insectes normalement développés dont 28 femelles et 15 mâles, le premier éclos le 20 novembre et le dernier le 23 décembre.

Je ne m'étendrai pas davantage sur ce premier essai, car il était difficile de bien observer 5 couples disposés dans une même cage.

Essai n° 2.

Le premier essai ayant donné des résultats intéressants, j'ai commencé l'élevage de couples séparés, dans des cages verticales, à partir d'adultes de la première génération 1932 éclos en mi-octobre et dont les nymphes avaient été séparées dans des tubes individuels. Les températures maxima et minima relevées au cours des observations furent de 27° et 14°.

Je me suis basé sur les constatations faites par Tempère[1] pour la détermination des sexes. La fossette du dernier sternite abdominal du mâle est en effet assez nette ; mais, en plus, le profil de l'abdomen, qui présente une carène médiane chez la femelle, m'a permis de distinguer les sexes assez facilement.

L'existence des couples fut d'ailleurs vérifiée par des observations directes après la mise en cage, vérification d'autant plus facile que l'attraction réciproque se manifeste presque dès que les insectes sont mis en présence.

Pour faciliter les observations biologiques en captivité, j'ai noté des caractères particuliers permettant de distinguer les individus sans les déranger. J'ai retenu les dessins noirs assez variables et très visibles sur le prothorax jaune saumoné de l'Insecte. Chaque fiche d'observation portait la reproduction du dessin du prothorax du mâle et de la femelle du couple correspondant. Ainsi, avec ces fiches individuelles, on pouvait facilement se rendre compte, de loin, du comportement des sexes.

L'observation d'un nombre assez important d'individus a permis de constater un fait intéressant : lorsque, dans les coins inférieurs du prothorax, les taches noires sont en forme de trèfle, le dessin du reste est symétrique par rapport à l'axe du corps. Tous les dessins symétriques se ressemblent entre eux et ceci laisse croire

[1] *Annales des Epiphyties*, XVI, 1930, p. 310.

que c'est le type de l'ornementation du prothorax, les autres étant des variations [1] (fig. 1).

Malgré la quantité restreinte de matériel vivant, j'ai choisi, autant que possible, des individus bien conformés, à caractères sexuels bien nets. Il m'est impossible de dire quoi que ce soit sur le lien de parenté des deux sujets mis en présence dans

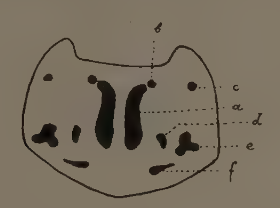


Fig. 1. — Prothorax type (notation des taches d'après Tower).

chaque cage, car ils proviennent de parents nourris en commun et dont les larves aussi avaient été élevées ensemble.

Je ne citerai que 3 couples sur 7, les autres ayant été détruits accidentellement.

Couple 1. — Ce couple a été mis en cage le 7 novembre. C'est celui qui a été étudié avec le plus de détail. La copulation a été observée le 8 novembre, vers 10 heures, la température à l'intérieur de la cage étant de 20°. Immédiatement après, j'ai enlevé le mâle pour connaître le pouvoir fécondateur d'un unique accouplement.

La première ponte a été constatée le 15 novembre, vers 11 h. 40, la température étant de 21°5. La dernière ayant éclos (40 œufs) a été prélevée le 26. Ainsi, dans l'espace de 11 jours, il a été obtenu 405 œufs fécondés, sans que la présence du mâle soit nécessaire après le début de la ponte. Par la suite, la femelle n'a déposé que quelques œufs non fécondés, épars et mal formés.

C'est avec ce couple que j'ai observé le mécanisme et les préparatifs de la ponte dont je parlerai plus loin.

Voici le tableau résumant les résultats de cette expérience :

NUMÉROS DES PONTES.	DATES.	NOMBRE D'ŒUFS.	NUMÉROS DES PONTES.	DATES.	NOMBRE D'ŒUFS.
1	15 novembre	20	10	21 novembre	12
2	16 —	19	11	22 —	38
3	16 —	13	12	22 —	20
4	17 —	27	13	23 —	35
5	18 —	14	14	23 —	27
6	18 —	28	15	24 —	10
7	19 —	18	16	25 —	9
8	19 —	23	17	26 —	40
9	21 —	52			

[1] Tower, dans son ouvrage : *An investigation of evolution in chrysomelid beetles of the genus Leptinotarsa*, admet comme type caractéristique de la série des espèces de *Leptinotarsa* la figure 6 de la planche XIV. Il nous semble que dans un type l'existence d'une symétrie bilatérale dans la disposition du dessin est indispensable. Or, la figure représentant le prothorax

Le nombre total d'œufs pondus a été de 405; ils ont donné :

Nombre de larves : du premier âge, 291; du deuxième âge, 276; du troisième âge, 264; du quatrième âge, 237.

Nombre de nymphes : 45.

Nombre d'adultes : morts, 4; vivants, 29 (11 mâles et 18 femelles).

Couple 2. — Le mâle de ce couple a été maintenu tout le temps avec la femelle. La mise en cage a été effectuée le 21 novembre, la première ponte prélevée le 27, soit 6 jours après, et la dernière au bout d'un mois, le 21 décembre. Au total, on a obtenu 980 œufs répartis en 50 pontes, et la femelle s'est enterrée peu de temps après.

Couple 3. — Ce couple étant mis en cage le 25 novembre, le premier accouplement a été observé ce même jour, entre 12 et 13 heures, et la première ponte a eu lieu le 28, c'est-à-dire 3 jours après la première intervention du mâle.

Essai n° 3.

J'ai utilisé pour le dernier essai les adultes obtenus dans le premier. Ils appartiennent donc à la deuxième génération de 1932 et sont éclos au cours de décembre. Nous ne prendrons en considération que 4 couples sur les 9 aménagés, les autres ayant subi des avaries.

Voici tout d'abord les caractéristiques de ces couples :

NUMÉROS.	INSTALLATION.	ÉCLOSION. Mâle.	ÉCLOSION. Femelle.
4	17 décembre	5 décembre.	5 décembre.
5	21 —	6 —	6 —
6	14 janvier	14 —	14 —
7	16 —	16 —	22 —

Les résultats fournis par l'ensemble des trois essais font l'objet du tableau suivant :

COUPLES.	NOMBRE DE PONTES.	NOMBRE D'ŒUFS pondus.	NOMBRE DE NYMPHES.	NOMBRE D'ADULTES. ♂	NOMBRE D'ADULTES. ♀	NOMBRE DE JOURS d'activité.	MAXIMUM D'ŒUFS d'une ponte.	MINIMUM D'ŒUFS d'une ponte.
1	17	405	45	11	18	11	52	9
2	50	980	43	18	17	25	48	6
3	79	2.232	71	17	34	87	52	1
4	41	990	28	10	3	52	46	7
5	65	1.621	78	32	28	71	50	1
6	54	1.414	?	?	?	97	54	3
7	62	1.327	?	?	?	63	51	1

de *Leptinotarsa* type choisi par Tower n'est pas symétrique. C'est la figure 13 de *L. multitoeniata* qui présente le plus de symétrie. L'examen de plusieurs centaines d'adultes de *L. decemlineata* nous a permis d'arriver à cette conclusion que le dessin n'est parfaitement symétrique que si la tache *e* et *e'* (d'après les appellations de Tower) a la forme de trèfle ou plutôt de trois points ronds réunis ensemble et nettement délimités.

Ce tableau, à quelques différences près, montre une constance de rapport entre certains faits biologiques que nous exposons dans le chapitre suivant.

Remarques biologiques.

Quoique ayant opéré dans des conditions artificielles, je crois pouvoir mettre en parallèle la biologie de *L. decemlineata* au laboratoire et dans la nature. Je n'ai pas de données complètes sur les conditions de température, de lumière et d'humidité, mais j'ai relevé ces éléments aussi souvent qu'il était possible.

Mes remarques ne sont pas basées seulement sur les 7 couples dont il est question plus haut, mais aussi sur 8 autres dont la surveillance menée parallèlement dut être abandonnée par la suite.

Œufs non fécondés. — J'ai noté que des œufs non fécondés peuvent être déposés dans les tubes individuels où les femelles sont isolées depuis leur apparition. Ils sont de la même couleur que ceux des premières pontes fécondées, c'est-à-dire d'un rouge orange. Mais, lorsque la femelle, au lieu d'être maintenue dans un tube, est placée seule dans une cage spacieuse, les paquets d'œufs non fécondés sont petits, à peine groupés et presque toujours placés obliquement par rapport à la surface de la feuille.

Ce phénomène de pontes non fécondées fournies par des femelles ayant atteint la maturité sexuelle s'est produit dans des limites assez larges, de 12 à 34 jours après la formation de l'adulte. Le nombre d'œufs pondus a été d'ailleurs assez restreint; il n'a atteint 16 que chez une femelle sur 9.

Voici comment se répartissent les œufs de ces 9 sujets :

DATE DE L'ÉCLOSION DE L'ADULTE.	DATE DE LA PONTE.	NOMBRE D'ŒUFS.	DÉLAI EN JOURS.
5 décembre	17 décembre	1	12
3 —	19 —	1	16
6 —	21 —	2	15
9 —	26 —	3	17
12 —	29 —	7	17
14 —	14 janvier	1	31
6 janvier	3 février	16	28
10 —	14 —	2	34
22 —	16 —	1	25

Accouplement. — Dans nos expériences faites sur des adultes d'un certain âge, l'accouplement a lieu tout de suite. Sa durée est assez variable (dans l'expérience n° 2, on l'a observé pendant 10 minutes). Les températures enregistrées pendant les accouplements oscillaient entre 15°5 et 20°.

Les accouplements se répètent assez souvent et la femelle cesse vite de pondre si le mâle disparait avant le dépôt des premiers œufs fécondés. Ainsi, dans le cas du couple n° 1, où le mâle a été séparé immédiatement après le premier accouplement observé et avant le premier dépôt d'œufs, la femelle n'a fourni que 405 œufs pendant une période d'activité de 11 jours.

Ponte. — Une femelle a déposé ses premiers œufs pendant deux jours après l'accouplement, une autre 7 jours après. Les températures extrêmes pendant lesquelles on a noté le dépôt d'œufs sont 17° et 27°.

J'ai pu observer une femelle se préparant à pondre et voici la note prise pendant l'observation : à 9 heures la femelle est très agitée, se déplace vite et change de feuille en agitant constamment les antennes. Fait intéressant : une fois descendue le long de la tige, elle hésite à aller à terre et, après avoir contourné la tige plusieurs fois, remonte de nouveau. Arrivée au sommet de la plante, elle n'y reste pas longtemps, cherchant plutôt à demeurer dans la partie basse. Puis elle quitte quand même le pied de Pomme de terre, tout en étant très agitée. Enfin, elle remonte jusqu'à une feuille du sommet, passe sur son revers, s'agite, oscille sur ses pattes, puis tourne 5 ou 6 fois pendant que l'extrémité de l'abdomen subit des mouvements convulsifs et que l'ovipositeur commence son mouvement de va-et-vient ; à mesure que l'amplitude du mouvement de cet organe augmente, la femelle s'immobilise, tête baissée, les antennes relevées et écartées, animées d'un mouvement rythmique très léger de bas en haut.

Le premier œuf est pondu à 9 h. 55. Les œufs sont déposés en paquets homogènes perpendiculairement à la face inférieure de la feuille, c'est-à-dire à celle qui regarde le sol ; si la feuille est renversée, c'est sur le côté ventral du limbe qu'on les trouvera. Il est donc impossible d'admettre l'influence de la pilosité des feuilles sur le lieu de ponte, les femelles déposant du reste leurs œufs aussi bien sur le verre que sur la Morelle, lorsque le plant de Pomme de terre est endommagé ou souillé.

J'estime qu'elles cherchent plutôt l'endroit où elles peuvent s'agripper elles-mêmes assez solidement pour pouvoir pondre sans s'occuper du support sur lequel les œufs seront déposés. Il m'est arrivé souvent d'observer une femelle qui, faute de pouvoir se déplacer, déposait sa ponte en plusieurs couches.

La disposition des œufs dans un paquet diffère aussi avec l'âge de la mère. Vers la fin de la période de ponte, beaucoup sont couchés et non dressés ; leurs paquets deviennent de plus en plus irréguliers, et, tout à la fin, ils sont déposés en désordre, souvent un à un et sur n'importe quelle partie de la plante. On a l'impression que la femelle n'est plus maîtresse de sa ponte et qu'elle abandonne désormais ses œufs de ci, de là, en un endroit quelconque.

La vitesse de dépôt varie grandement suivant les individus observés, et surtout suivant l'âge de la pondeuse. Le fait est encore à l'étude et nous ne citerons ici que quelques cas notés chez des femelles différentes. Entre 1 et 7 œufs, la moyenne était de 35 secondes ; entre 209 et 227, elle était de 40, ou de 48 entre 215 et 261. Enfin, chez une femelle à la fin de son activité, les intervalles étaient presque de deux heures.

La couleur des œufs des premières pontes est rouge orangée ; elle s'atténue par la suite et les derniers pondus sont d'un jaune citron très clair.

Le nombre d'œufs dans un paquet est très variable ; il oscille en moyenne entre 20 et 40 et ce nombre est atteint presque dès le début ; j'ai rencontré un maximum de 83. Le maximum pondu en 24 heures s'est élevé à 103.

Le nombre total est réglé non seulement par la capacité de ponte de la femelle,

mais aussi par ses accouplements consécutifs avec le mâle toujours présent, comme nous l'avons déjà vu.

L'âge des œufs n'influe pas sur la durée du cycle évolutif de la descendance. Ceux du début de la période de ponte et ceux de la fin ont une durée de développement sensiblement égale.

Si l'on établit les courbes des pontes en se basant sur ce fait que nous avons recueilli chaque jour tous les œufs à 9 heures du matin, les quantités indiquées représentant le total déposé durant 24 heures, on voit que le plus grand nombre est fourni dans le premier tiers de la période, le maximum enregistré pour un couple étant 2.232.

Larves. — Le temps qui s'écoule entre le dépôt de l'œuf et l'éclosion des larves a varié de 4 à 13 jours. La température joue certainement le rôle prépondérant.

Les larves de *L. decemlineata* passent normalement par 4 âges et je vais donner les chiffres de la durée des âges observée pour 130 pontes jusqu'à la troisième mue, puis pour 244 larves de la troisième à la quatrième. Je considère comme début d'un âge donné le moment où la plupart des individus d'un même paquet subissent la mue.

NOMBRE DE JOURS.	OEUFS.	LARVES.			
		I.	II.	III.	IV.
1	//	//	//	1	//
2	//	9	30	16	//
3	//	44	49	34	//
4	1	35	27	44	//
5	9	26	10	16	//
6	19	10	6	9	//
7	20	5	3	3	//
8	26	//	3	3	//
9	20	//	1	2	12
10	21	1	//	//	12
11	8	//	1	//	26
12	2	//	//	1	22
13	4	//	//	//	22
14	//	//	//	//	34
15	//	//	//	1	34
16	//	//	//	//	28
17	//	//	//	//	20
18	//	//	//	//	14
19	//	//	//	//	8
22	//	//	//	//	4
23	//	//	//	//	1
24	//	//	//	//	4
26	//	//	//	//	1
28	//	//	//	//	2

On voit d'après ce tableau que les limites sont assez étendues pour chaque âge. Sont-elles dues à certaines anomalies provoquées par les imperfections d'un élevage en conditions artificielles? Toutefois, les optima sont assez caractérisés pour qu'on puisse dire sans grande erreur que le stade œuf a duré de 6 à 10 jours, le premier stade larvaire de 3 à 5, le deuxième de 2 à 4, le troisième de 2 à 5, le quatrième de 9 à 18.

Pendant l'élevage, j'ai constaté un phénomène très intéressant et qui a son

importance : les larves prêtes à se nymphoser ne s'enfouissent pas dans la terre sèche. De plus, si le buvard disposé au fond des cristallisoirs d'élevage est humide, les larves le perforent et se fabriquent grossièrement une sorte de niche. Mais si ce buvard reste sec, il demeure intact, car les larves se nymphosent à la surface sans y toucher; ce qui nous conduit à penser que le déterminisme de l'enfouissement est conditionné par l'état d'humidité de la surface de contact, car les larves ont des mandibules suffisamment puissantes pour ne pas être rebutées par la rigidité d'une feuille sèche de buvard.

Nymphes. — Les nymphes n'exigent aucun soin particulier. Elles ont toutes été mises dans des tubes bouchés avec du coton hydrophile. Ces tubes sont examinés chaque jour pour noter l'éclosion des adultes. La durée du stade nymphe a été établie d'après la descendance de 3 couples seulement, dont la progéniture a été nourrie régulièrement et uniquement avec des feuilles de pommes de terre. Ce sont les couples n[os] 1, 4 et 5.

COUPLES.	SEXES.	NOMBRE DE JOURS.											
		5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	19.
N° 1	♂	//	1	4	2	2	1	1	//	//	//	//	//
	♀	1	3	4	2	2	6	//	//	//	//	//	//
N° 4	♂	//	//	//	1	1	2	2	1	1	2	//	//
	♀	//	//	//	//	//	1	//	//	2	//	//	//
N° 5	♂	//	//	//	1	2	6	5	4	4	8	2	//
	♀	//	//	//	3	4	5	3	3	6	3	//	1

Nous voyons d'après ce tableau qu'un des trois lots offre une durée moyenne de nymphose moindre que celle des deux autres. Mais, comme le nombre des couples cités est tout à fait restreint, il est difficile d'interpréter le fait. Peut-on attribuer ce décalage à l'influence de la température et de la lumière? Ceci me paraît peu probable, car, ainsi que je l'ai déjà dit, je me suis efforcé de conduire les expériences dans des conditions aussi uniformes que possible. Est-ce l'influence de la génération? Le couple n° 1 est de la première, alors que les autres sont de la deuxième.

Adultes. — Je mets une feuille de Pomme de terre dans le tube immédiatement après l'éclosion de l'adulte pour y maintenir un état hygrométrique suffisant, car les insectes ne commencent à se nourrir qu'au bout de 24 heures environ. A défaut d'aliment, le corps ne durcit pas et les élytres restent molles, quoique de grandeur normale.

La répartition des sexes dans l'observation précédente donne 53 mâles et 49 femelles, c'est-à-dire qu'il y a presque égalité de nombre entre les deux sexes, comme cela se produit si communément dans les espèces animales.

La vie de l'adulte est longue. Au mois d'octobre 1933, j'ai encore des sujets éclos en décembre précédent, appartenant à la deuxième génération 1932, maintenus vierges en tubes individuels et nourris constamment avec les feuilles de Pomme de terre.

Cycle complet. — Pour fixer la durée du cycle évolutif complet de *L. decemlineata,* j'ai pris en considération la descendance des 3 mêmes couples dont je me suis servi pour évaluer la durée de la nymphose.

COUPLES.	SEXES.	NOMBRE DE JOURS.																			
		32.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.	41.	42.	43.	44.	45.	47.	48.	50.	51.	52.	53.	56.
N° 1..........	♂	//	//	//	1	//	1	2	1	//	3	1	//	//	1	//	//	1	//	//	//
	♀	//	//	//	1	1	2	2	//	2	1	1	2	1	2	//	1	//	1	1	//
N° 4..........	♂	//	//	//	//	1	1	1	1	2	//	1	2	1	//	//	//	//	//	//	//
	♀	//	//	//	1	//	//	//	//	//	//	//	1	//	//	//	//	//	//	//	1
N° 5..........	♂	//	1	1	//	2	3	4	2	4	3	3	2	4	//	1	2	//	//	//	//
	♀	1	//	//	2	3	4	2	6	4	3	2	//	//	//	1	//	//	//	//	//

La totalité du cycle évolutif est comprise, d'après ce tableau, entre 32 et 56 jours. Notons que les durées maxima d'évolution des mâles sont sensiblement les mêmes que celles des femelles. Si on compare maintenant ce tableau avec celui des nymphes, on voit que la prolongation du stade nymphe chez les couples de la deuxième génération n'influe pas sur la durée du cycle complet. Ainsi, malgré l'allongement de certains stades, le cycle biologique total reste en général dans les limites de 36 à 47 jours.

Elevage sur Morelle. — En nourrissant les larves avec *Solanum nigrum,* j'ai constaté une mue supplémentaire. Ces larves, qui ont subi une quatrième mue, sont bien plus grosses que les larves de quatrième âge nourries avec de la Pomme de terre. La tête semble rentrer dans le bouclier prothoracique qui est bien plus accentué et plus bombé.

La larve est d'un rose saumoné pâle et, dans les premiers jours de son cinquième âge, elle ne présente pas la couleur caractéristique lie de vin propre à toutes celles qui ont récemment mué.

La nymphe et l'adulte sont également plus volumineux avec un relief et des dessins plus accentués.

Elevage sur tubercules. — Les larves furent placées dès l'éclosion sur des tranches fraîches de pomme de terre ; elles ont bien accepté ce régime et j'ai obtenu leur élevage jusqu'à la nymphose sans qu'elles touchent au moindre feuillage. Il faut noter pourtant que la mortalité était, dans ce cas, assez importante. La couleur des larves change complètement et devient d'un gris blanc légèrement jaunâtre. Leur taille paraît aussi avoir subi une diminution.

Les adultes se nourrissent très bien de tranches fraîches de tubercules de pommes de terre ; ils se comportent normalement, sans différence appréciable avec ceux nourris de feuillage. Leurs élytres durcissent bien et les individus, tant mâles que femelles, atteignent leur maturité sexuelle.

Technique d'élevage.

Il nous reste à donner la technique adoptée après les essais préliminaires. L'élevage des couples est fait dans des cages verticales de $0^m60 \times 0^m25 \times 0^m25$, dressées sur des pots contenant des pieds de Pomme de terre. Si ces cages présentent de gros inconvénients pour les petites larves à cause des nombreux refuges qu'elles offrent à l'intérieur, elles conviennent assez bien aux *L. decemlineata* adultes, si on a soin de surveiller les couples de près.



Fig. 2. — Groupe de cages verticales sur pots utilisées pour l'accouplement et la ponte.

Les pieds de Pomme de terre sont plantés dans du terreau préalablement tamisé, pour faciliter la recherche des adultes pouvant s'enterrer et pour éviter qu'au moment du criblage les insectes ne subissent des meurtrissures par le fait de cailloux ou autres débris.

J'ai choisi de préférence des pieds de Pomme de terre à végétation courte quoique robuste, car le développement excessif pris par des plantes qui s'étiolent, fléchissent et même se cassent au cours des manipulations rend l'observation difficile.

Au moment de la plantation, j'ai pris l'habitude d'arroser copieusement la plante et une fois pour toutes. Lorsque la terre est tassée à la suite de l'arrosage, j'achève de remplir l'intérieur du cadre par une couche de terre sèche.

Ce seul et unique arrosage au moment de la plantation suffit amplement, pour deux raisons : tout d'abord, avant qu'un deuxième soit nécessaire, la plante est déjà rongée et souillée par les adultes qui ne s'y plaisent plus. Ils se nourrissent mal et leurs œufs sont surtout déposés sur les parois de la cage. D'autre part, on ne peut arroser la plante une fois le couple mis en cage sans risquer de provoquer un enfouissement précoce déterminé par l'humidité de la surface. Les observations

faites maintes fois ont montré que *L. decemlineata* ne s'enfouit pas dans la terre sèche et qu'il préfère alors se réfugier dans un coin quelconque.

Je ne puis donner les précisions que j'aurais voulu en ce qui concerne la température et l'humidité, car il m'était impossible d'aménager les appareils nécessaires à cause de la petitesse des cages et de leur nombre. J'ai seulement placé des thermomètres-tiges dans trois d'entre elles prises au hasard, pour me rendre compte de la température au moment d'une observation quelconque.

Il y avait bien des appareils enregistreurs dans la salle d'élevage, mais je ne crois pas que leurs courbes soient utiles à reproduire ici, car, même en se basant sur la



Fig. 3. — Couveuse-éleveuse utilisée pour le développement des œufs et des larves.

différence des températures relevées deux ou trois fois par jour sur le thermomètre d'une cage et sur l'enregistreur, on ne peut en déduire une courbe valable pour toutes les cages, à cause de leur distance plus ou moins grande des calorifères et de leurs différentes expositions au soleil.

J'ai suppléé au manque de chaleur en plaçant dans chacune une lampe électrique de 60 watts qui restait allumée jour et nuit. De plus, je profitais le plus possible des apparitions du soleil pour les y exposer.

L'humidité de l'atmosphère fut maintenue assez élevée (80-90) grâce à un bassin de ciment rempli d'eau, dont la surface atteint 3 mètres carrés pour une salle de 180 mètres cubes environ.

Les couples ont été maintenus de cette façon en état d'activité constante. J'ai pu observer aussi des pontes et des accouplements avant 6 heures du matin et après 7 heures du soir.

Les pontes ont été enlevées avec la feuille entière et mises séparément dans des cristallisoirs de 7 à 10 centimètres de diamètre, à fond garni d'une rondelle de papier buvard, et recouverts d'un morceau de mousseline maintenu par un brace-

let de caoutchouc. Chacun était muni d'une étiquette portant l'origine (parents) avec la date de ponte et le nombre d'œufs. Plus tard, on y ajoutait les dates de l'éclosion et des mues. Ces indications ont été reportées aussitôt sur les étiquettes des tubes contenant les nymphes. Elles permettent de connaître à tout moment l'origine et la qualité du matériel utilisé.

Les cristallisoirs contenant les pontes ont été placés dans une couveuse-éleveuse construite suivant nos plans par notre dévoué Ramadier. C'est une caisse de bois de 0 m. 75 de long, 0 m. 70 de large et 0 m. 50 de haut, munie d'une porte vitrée et portant à l'intérieur trois étages à claire-voie. Une lampe électrique suspendue au centre éclaire et chauffe cette couveuse, dont la température oscille entre 15° et 35°. L'humidité y est assurée par la vapeur d'eau provenant des feuilles données en nourriture aux larves et l'on constate sur la vitre de la porte la présence d'une buée assez constante (fig. 3).

Tout le matériel d'élevage a été nourri avec des feuilles et des fanes de Pomme de terre. La quantité de nourriture étant restreinte, j'ai réservé les feuilles aux larves et les tiges aux adultes.

Aux troisième et quatrième âges, quand les larves deviennent très voraces, le papier buvard du fond des cristallisoirs doit être changé presque tous les jours, car il est très vite souillé.

Toutes les larves sont restées en cristallisoir jusqu'à la nymphose, puis on les mettait dans des tubes de verre de 2 × 6 centimètres, bouchés avec du coton hydrophile. Cela m'a permis de faire une statistique individuelle dans l'évaluation de la durée du quatrième âge, et non une étude par pontes, comme je l'ai fait pour les trois premiers.

J'insiste sur ce fait que les tubes contenant les nymphes et les adultes doivent être bouchés avec du coton hydrophile, qui permet une circulation d'air supérieure à celle du coton cardé et qui, de plus, maintient un état hygrométrique suffisant. Le bouchon de coton hydrophile, entouré par un petit morceau de mousseline, permet, en plus, un meilleur ajustement du tampon aux parois du tube et empêche les petits animaux de s'accrocher aux brins du coton.

Pour obtenir une humidité assez élevée à l'intérieur des tubes, j'y ai mis des fragments de tige de Pomme de terre ou des feuilles. Dans ces conditions, l'atmosphère s'enrichit progressivement en eau et on se rend vite compte, par la dessiccation des portions de la plante, de la diminution de la teneur de l'air du tube en vapeur d'eau.

Je n'ai admis le dépôt d'une gouttelette d'eau sur les parois du tube que dans le cas d'un matériel très abondant au moment du manque de verdure, car les insectes de petite taille risquent de se noyer dans ces conditions-là.

Conclusions.

Les expériences qui ont été faites pendant l'hiver 1932-1933 afin d'obtenir des larves à toute époque de l'année ont atteint leur but. Je ne veux pas dire que la seule cause de cette réussite était due à la séparation des individus dès l'éclosion

des nymphes pour faire le décalage des générations. Il est fort probable que si on continuait la suite des générations d'été en les mettant en conditions favorables dans les cages pendant l'hiver, on aurait pu obtenir les mêmes résultats. Mais les expériences tentées précédemment dans cette voie nous ont incité à expérimenter avec prudence.

Il est douteux que la diapause soit obligatoire chez *L. decemlineata*, car nous sommes parvenus aux adultes de la cinquième génération sans aucun arrêt. A chaque génération, les adultes ont été maintenus en activité constante, se sont nourris journellement et ont donné une descendance normale.

Si on prend en considération les résultats obtenus dans nos expériences au point de vue biologique, on peut y voir une contribution à l'éclaircissement de quelques points tels que la couleur des œufs en fonction de l'âge des femelles, le potentiel fécondateur du mâle, la vitesse d'émission des œufs, les données thermiques sur les différentes manifestations de l'activité biologique, le dépôt d'œufs non fécondés, les courbes des pontes, la conduite des femelles avant la ponte, le déterminisme de l'enfouissement, etc.

Si tous ces faits, ainsi que d'autres déductions que l'on peut tirer des résultats cités, peuvent contribuer à la connaissance de la biologie de ce ravageur redoutable, connaissance indispensable pour mener à bien la lutte contre lui, notre but principal serait atteint.

RECHERCHES
SUR LES ENNEMIS NATURELS DU DORYPHORE
EN AMÉRIQUE

par J. Bruneteau,
Inspecteur du Service de la défense des Végétaux.

SOMMAIRE.

INTRODUCTION.

Au mois de mai 1933, à la demande du Professeur Feytaud, je fus chargé d'une mission ayant pour objet la récolte en Amérique et l'expédition en France des parasites et des prédateurs du Doryphore : les Tachinaires *Doryphorophaga aberrans* Town., *D. doryphorae* Riley, le Carabique *Lebia grandis* Hentz et les Hétéroptères *Podisus maculiventris* Say et *Perillus bioculatus* F.

Ce travail ne peut être considéré que comme un timide essai, si on le compare aux expériences anglaise et américaine concernant d'autres insectes. Une tentative préliminaire, faite à l'occasion du séjour de Trouvelot aux États-Unis [1], avait montré la possibilité d'obtenir la reproduction des diverses espèces au laboratoire de la Grande Ferrade, mais aucune étude biologique sérieuse n'avait été faite, si l'on

[1] Trouvelot (B.). — Recherches sur les Parasites et Prédateurs attaquant le Doryphore en Amérique du Nord. (*Ann. des Epiphyties*, n° 6, p. 408, 1931).

excepte le travail de KNIGHT sur *Perillus bioculatus* F. Cette étude, qu'aujourd'hui l'on poursuit activement à la Station de Zoologie agricole du Sud-Ouest, je l'entrepris dès mon arrivée aux États-Unis, concurremment avec les expéditions. Le présent mémoire n'a d'autre objet que le compte rendu de ce que j'ai fait au cours de ma mission.

Si je parvins à quelque résultat utile, je le dois aux facilités que l'on me prodigua dans tous les laboratoires où je passai, ce dont je garde un souvenir inoubliable.

Qu'il me soit permis tout d'abord, d'exprimer ma reconnaissance à mon aide H. DREYER, dont le désintéressement et le dévouement me furent infiniment précieux. Je veux également dire ma gratitude à tout le personnel de la Ferme expérimentale de Riverhead, en particulier, à HUCKETT, CUNNINGHAM et WESSELS. Dans Long Island, des Entomologistes travaillant des questions de plein champ me procurèrent l'aide la plus cordiale : S. M. DOHANIAN à Riverhead et J. DEAL à Peconic.

Je dois beaucoup, également, à l'amabilité des travailleurs de la Station expérimentale de Geneva groupés autour du Professeur HEDRICK, et tout spécialement à l'inlassable complaisance du Docteur GLASGOW.

Je ne saurais oublier la cordialité de BUTCHER à Scottsville et l'aide empressée que m'offrirent à Belleville (Ont.), le Docteur BAIRD et le Docteur BRIAND, qui devaient d'ailleurs m'adresser après mon retour en France un envoi de Tachinaires et de *Perillus*. De même, je ne puis passer sous silence l'accueil qui me fut réservé, lors de mes voyages d'enquête, à Newhaven (Conn. Agr. Exp. Station), à Arlington (Corn Borer Parasite Laboratory), à Greenfield (U.S. Bureau of Plant Quarantine), à Mac Donald College (Québec) et aussi aux Services centraux et aux Museums de New-York et de Washington.

Je dois également témoigner au Professeur MARCHAL, ma gratitude pour sa bienveillante attention à mon égard.

TROUVELOT me procura de précieux renseignements et me fit part de son expérience personnelle, ce dont je le remercie vivement.

Enfin, ce m'est un agréable devoir d'exprimer mon affectueuse reconnaissance à mon Maître, le Professeur FEYTAUD, qui, préparant ce travail d'acclimatation depuis plusieurs années, me prodigua son aide et ses conseils et me permit d'en amorcer la réalisation.

I. RÉCOLTE ET TRANSPORT.

ITINÉRAIRE. — Après un court séjour à Farnham Royal, où W. R. THOMPSON me montra ses méthodes d'élevages et me donna de précieux avis, j'arrivai en Long Island (État de New-York), le 16 mai 1933.

Je m'établis tout d'abord à la Ferme expérimentale de Recherches sur les Légumes, à Riverhead. La campagne qui l'entoure est riche en cultures potagères et la Pomme de terre y constitue une ressource de premier plan. Dès le 20 mai, il était possible d'y trouver des quantités appréciables de Doryphores adultes commençant à pondre. Les *Lebia*, puis les Tachinaires ne m'apparurent que 15 jours plus tard, sur les champs où les attirait une plus grande abondance de larves.

Ainsi les ramassages furent assez bons jusqu'au 15 juillet. Après cette date, les cultures précoces mûrissaient et, la première génération du Doryphore arrivant à sa fin avec la nymphose générale, il devenait en certains points quasi impossible de trouver la nourriture nécessaire aux élevages en cours.

Aussi, vers le 20 juillet, je décidai d'entreprendre un voyage d'enquête sur le continent, où, tout en visitant les laboratoires, je pouvais obtenir des Entomologistes officiels des indications sur les meilleurs gîtes des entomophages que je recherchais.

Je me rendis successivement, sur la côte Atlantique, à New-Haven, Arlington et Melrose. Puis, de Greenfield, je remontai vers le Nord, pensant trouver une végétation moins avancée. Passant par Ottawa et Montréal, j'allai au Parasite Laboratory

de Belleville sur la rive nord du Lac Ontario. Là, les *Perillus* semblaient assez communs, mais, à cause des pulvérisations arsenicales, j'hésitai à faire des ramassages en ces lieux. Alors, je vins dans la partie septentrionale de l'État de New-York et je m'établis au Centre de Recherches Agricoles de Geneva. De là, prospectant dans toute la région au sud de Rochester, je parvins à repérer d'excellents gîtes à *Perillus* et à Tachinaires et à faire de bonnes récoltes. Malheureusement, je retrouvai bientôt (mi-août) les difficultés qui m'avaient contraint à quitter Long-Island. C'était la période creuse d'entre deux générations, pendant laquelle il devenait impossible d'entretenir les élevages, faute de nourriture. Mon séjour touchait à sa fin et je n'osai le prolonger, craignant que la grande sécheresse de cette année-là ne me permît pas de trouver mieux, même dans les régions froides du Nord.

Prospection. — L'habitude prise par les fermiers d'effectuer des pulvérisations arsenicales devait me gêner considérablement. Les traitements, à peu près généraux, sont appliqués à mesure que les dégâts du Doryphore apparaissent. Des machines à grand travail permettent de traiter de 4 à 12 rangs à la fois. Or, connaissant la sensibilité des prédateurs au poison, je me trouvai devant un obstacle sérieux. Je dus avant toute chose intéresser les propriétaires, soit par une indemnité locative, soit par le payement des ramassages. Dans le premier cas, la location d'un champ, ou, ce qui est préférable, l'indemnité calculée d'après la perte de récolte que subit nécessairement un champ non traité et fortement envahi par le Doryphore est variable. Elle est faible et, partant, aisément compensable chez un petit agriculteur qui consomme entièrement sa récolte; on prend alors comme base, le cours d'achat des tubercules. Par contre, les indemnités réclamées par les propriétaires qui destinent leur récolte à la vente, dépassaient par trop mes possibilités. Pourtant j'ai pu obtenir parfois, en faisant valoir des arguments d'intérêt scientifique, que l'on retardât de quelques heures les traitements en cours.

Toutefois, cette entente avec les fermiers ne pouvait se faire, le plus souvent, avant d'avoir acquis la certitude que leurs cultures présenteraient des gîtes à entomophages. Dans l'impossibilité d'établir des prévisions, le parti le plus judicieux était de réserver, dès le début de la campagne, le plus grand nombre de champs, choisis d'après les observations des années antérieures et d'après l'abondance du Doryphore à la fin de la saison précédente ou au commencement de celle-ci. Il importait également, dans ce choix, de ménager des cultures tardives, non point seulement dans l'espoir d'y voir s'y rassembler les Chrysomèles au mois d'août, mais aussi pour y puiser la provision de feuillage vert destiné aux élevages de laboratoire.

Dans un travail de ce genre, ces considérations doivent apparaître d'une importance capitale, d'autant plus que les insectes envisagés n'apparaissent qu'à l'état sporadique et en densité variable [1].

[1] Pour la discussion de ces considérations, voir : Thompson (W.-R.). — The Biological Control of Insect and Plant Pests; *Imp. Institute of Entom.*, n° 6, Londres, p. 38 sqq., juin 1930.

Souvent aussi, j'intéressai le fermier à la recherche des auxiliaires. D'après les barêmes utilisés par Trouvelot, j'adoptai en principe, de payer 5 cents tout prédateur ou tout parasite vivant, et 25 cents par pound (453 gr. 5) de larves de Doryphore. Si ce dernier taux s'est montré judicieux, l'expérience me montra que le prix de 2 cents par insecte doit être suffisant, en pleine saison.

Enfin, je ne négligeai point de demander l'aide des Farm Bureau, organisation analogue à nos Services agricoles, en même temps que celui des écoliers en vacances. Cette publicité me valut une partie de mes récoltes de *Lebia* et me permit de circuler librement dans les cultures, même lorsque celles-ci étaient en pleine force.

Ramassage. — Le ramassage proprement dit devait être l'occupation majeure. Plus productif de bonne heure, ou dans la soirée lors de la canicule, il se montra souvent stérile après de grandes pluies.

D'une façon générale, les insectes étaient capturés à la main. L'agilité des *Lebia* et la rapidité avec laquelle ils se laissent tomber à terre obligent à une grande promptitude d'action. Le plus souvent, pourchassés sur le sol même, les Carabes étaient conservés soit dans des cagettes, soit dans des cages de grillage semblables à celles que Trouvelot avait utilisées pour cet usage. Il s'agissait de cylindres en toile métallique, dont la partie supérieure était formée d'un entonnoir amovible.

Les Tachinaires, capturées soit à la main, soit au filet, étaient placées dans des cagettes de grillage, avec 3 ou 4 grosses larves. De même, pour les transporter, j'isolais *Podisus* ou *Perillus* dans ces mêmes cagettes contenant une feuille de Pomme de terre et une ou deux larves de Doryphore.

Le nombre d'insectes capturés en un temps donné est essentiellement variable. Dans d'excellentes conditions, il peut atteindre jusqu'à 80 *Lebia* par heure de recherches. Mais ce chiffre dépasse notablement la moyenne générale. Des Tachinaires, il ne m'est jamais arrivé d'en prendre plus d'une douzaine par demi-journée, même en préparant d'avance les cagettes destinées à les recevoir. Quant aux *Perillus*, des circonstances exceptionnelles ont pu permettre d'en capturer une trentaine à l'heure.

Élevages. — Après le ramassage, les insectes devaient être immédiatement mis en élevage au laboratoire. Pendant les fortes chaleurs, les cages étaient placées dans un sous-sol où la demi-obscurité et la fraîcheur pouvaient ralentir l'activité des sujets.

Certaines cages furent apportées de France et se montrèrent assez pratiques. Constituées par des cadres démontables, il était facile de les assembler en les vissant. De forme parallélipipédique, elles mesuraient 0 m. 55 × 0 m. 35 × 0 m. 35. On les avait garnies de grillage métallique fin, sauf sur les grands côtés, qui étaient entoilés de mousseline, avec des manches. Leur porte, placée à une extrémité, consistait en un cadre ou bien en une plaque de verre jouant dans une glissière verticale. Enfin, sur leur plancher, on pouvait poser un portoir en zinc, garni de terre criblée.

C'est dans de tels dispositifs qu'étaient rassemblées les *Lebia* après leur capture

dans les champs. Abondamment pourvues de larves de Doryphore et de feuillage de Pomme de terre, il était possible d'en conserver ainsi près d'un millier par cage. Au moment de l'expédition, les prédateurs étaient capturés, grâce aux manches de mousseline, dans des tubes de verre. Cette opération devait se faire la nuit, les *Lebia* restant inaccessibles durant tout le jour. Mais leur phototropisme très accusé les poussait hors de leurs refuges, lorsque brillait une lumière électrique.

J'utilisai le même genre de cages pour l'élevage des Tachinaires, mais en disposant les fanes garnies de larves sur un cadre horizontal, muni de grillage à larges mailles, jouant à glissière au tiers inférieur du bâti. Ce dispositif se montra moins pratique, car les doryphores tombaient dans le portoir, tandis que les mouches se tenaient tout naturellement sur le plafond de la cage. D'autre part, ces dernières, très actives par temps orageux, se trouvaient là dans un espace trop restreint et se heurtaient aux parois, jusqu'à se tuer. Ainsi, mes premiers élevages, placés en plein air, sur le sol, périrent rapidement. Une fois même, il me fut impossible de retrouver les cadavres des mouches, disparus après une invasion de fourmis.

Je fus ainsi conduit à utiliser une grande cage cubique, en grillage fin et souple, de 2 mètres de côté, facile à monter sur quatre piquets. L'entrée était munie d'une portière en mousseline, formant tambour. A l'intérieur, sur le sol, je disposai de larges plateaux carrés, faits en grillage fort, à mailles de 2 millimètres, remplis de terre tamisée. Leurs bords libres repliés en dièdres aigus empêchaient l'évasion des larves. Enfin, placés sur ces portoirs, de grands pots en terre vernissée contenaient chacun un pied de Pomme de terre bien venu, garni de 300 à 400 grosses larves. Il ne restait plus alors qu'à introduire, par un pertuis pratiqué dans un piquet d'angle, les mouches que nous avions capturées dans les champs. La cage, exposée en plein soleil, était l'objet d'arrosages fréquents et les diptères y trouvaient toujours une provision d'orangeade sucrée.

Je mis ainsi, par deux fois, une cinquantaine de *Doryphorophaga aberrans* Town. en présence d'environ 1.500 larves réparties sur quatre pots. Les Doryphores opéraient leur nymphose dans la terre des pots ou dans celle des plateaux. Au bout d'une semaine, après avoir criblé cette terre, je recueillais larves et nymphes.

Cette méthode, appliquée à des Doryphores provenant de champs où la présence des Tachinaires avait été constatée, ne me sembla pas particulièrement heureuse. Comparé à celui des champs, le pourcentage de parasitisme ne parut point élevé de façon sensible, quoique les mouches fussent actives et puissent vivre, dans ces conditions, plus d'une semaine. Comme dans les cages décrites plus haut, les Tachinaires restaient sur le grillage, bien que les plantes aient reçu des pulvérisations de liquides sucrés.

Je dus en arriver à l'élevage individuel, en petites cages garnies de grillage fin. C'étaient de petits cylindres de 10 centimètres de longueur et de 3 centimètres de diamètre. Dans ces cagettes, je plaçais avec une feuille de Pomme de terre et quelques larves matures, les Tachinaires disposées par couples, et les nourrissais avec de petits morceaux de sucre humide. J'ai pu constater que, trop à l'étroit pour voler, elles restaient cependant très actives. Si la durée de leur existence s'en trouvait réduite, le parasitisme en était fort augmenté. Ainsi, chaque *D. aberrans* femelle parvenait à parasiter de 18 à 20 larves sur une soixantaine qui lui était offerte. Pour *D. doryphorae,* le rendement fut encore plus appréciable, puisque, dans les mêmes conditions, certaines mouches inoculèrent leurs œufs à 3 sur 4 des hôtes qui leur étaient soumis.

Enfin, il me fut donné d'expérimenter un dispositif inspiré de modèles que me montra le Docteur Briand à Belleville. Il s'agit de cage mesurant o m. 25 de haut, o m. 20 de large et o m. 15 de profondeur, dont le plan supérieur est incliné, ce qui donne à l'ensemble un profil de trapèze droit. Les côtés, le plafond, et le plancher (en planchettes de bois mince, de préférence en contre-plaqué) sont percés de

trous grillagés. Les ouvertures, devant et derrière, sont munies de plaques de verre pouvant glisser dans une rainure verticale [1].

On peut, dans semblable cage, faire des élevages de Tachinaires par couples, ou en grand nombre, en leur offrant une certaine quantité d'hôtes nourris avec du feuillage monté sur ampoule Richard. La nourriture des mouches consiste en morceaux de sucre collés sur les parois de la cage avec une goutte de paraffine, ou tout simplement posés sur son plancher. Ce dernier doit, d'ailleurs, être recouvert de papier buvard, ce qui facilite le nettoyage et évite une pourriture rapide des rameaux de Pomme de terre que les Doryphores coupent et salissent.

Si ce dispositif n'accrût point le parasitisme de façon notable (je ne l'utilisai qu'en fin de saison), il ne permit toutefois de conserver plusieurs exemplaires de *D. doryphorae* adultes pendant plus de deux mois.

L'élevage de *Podisus maculiventris* a été conduit en petits cristallisoirs couverts de mousseline, ou bien encore en cagettes de grillage, cylindriques, de 12 à 13 centimètres de longueur et de 4 centimètres de diamètre. Toutes les fois qu'il me fut possible, je formai des couples dont les descendants étaient élevés par 4 ou 5, en cristallisoirs.

Les *Perillus* adultes, isolés lors de la récolte, étaient appariés dès leur arrivée au laboratoire. Leur élevage fut conduit dans des petites cagettes du type de celles qui ont été déjà décrites. Ces cages cylindriques étaient bouchées à chacune de leurs extrémités avec un tampon d'ouate. Les nymphes étaient élevées isolément jusqu'à leur état adulte.

Les cagettes contenant les *Perillus* furent placées sur des portoirs garnis de mousse mouillée. La température, au début d'août, de même que la difficulté d'alimentation des insectes, m'obligeaient à réduire le plus possible leur activité, en les laissant jusqu'au moment de l'expédition dans les conditions les plus froides possibles.

Expéditions. — J'eus l'occasion d'adresser en France, pour la Station de Zoologie agricole du Sud-Ouest, à la Grande Ferrade, 15 colis, soit 7 caisses et 8 paquets postaux. Les caisses devaient être portées à New-York, où, après les formalités d'envoi, je m'assurais, sur le bateau même, qu'on leur réservait une place convenable [2].

Voici quelques indications numériques, avec les chiffres communiqués par M. Feytaud, d'après les relevés effectués aussitôt après l'arrivée à la Station.

Tachinaires. — Les expéditions de Tachinaires consistèrent en envois de pupes ou de larves matures «présumées parasitées». Cette présomption était appuyée

[1] A Belleville, on munit chaque ouverture, au lieu de vitres, de deux feuilles de cellophane forte, appliquées l'une sur l'autre. L'une de ces deux feuilles est percée d'une petite fenêtre circulaire, que l'on démasque en levant la deuxième feuille. C'est par cette ouverture que l'on procède aux manipulations intérieures.

[2] Je tiens à remercier de leur obligeante courtoisie MM. Gets Olsen et les Officiers de la French Line à New-York, qui me permirent de réaliser ces expéditions dans les meilleures conditions.

sur des dissections pratiquées sur quelques larves du lot intéressé, ou bien encore sur le fait que j'avais vu, moi-même, la mouche piquer son hôte.

Les premiers lots furent inclus dans des envois de *Lebia*. Ainsi, j'adressai en France, avec la quatrième caisse, une boîte à cigares où étaient groupées 14 cagettes, avec dans chacune une larve de Doryphore provenant d'élevage de *D. aberrans*. A l'arrivée, le 3 juillet, on trouva un adulte éclos et 5 nymphes de Doryphore. Les autres larves étaient mortes, et 5 laissaient voir des pupes à leur intérieur.

De même, à la caisse n° 5 je joignis une boîte en grillage métallique du volume d'une boîte à cigares. Cette cage, remplie de frisette, contenait 68 larves présumées parasitées. Au dépouillement le 10 juillet, on observait 21 larves mortes susceptibles de contenir des pupes.

Les envois ultérieurs eurent lieu par poste, dans des boîtes à cigares. Les larves d'élevage des Tachinaires ou les upariums étaient groupés dans des cagettes de grillage, avec de la frisette pour éviter les heurts. Ces cagettes, rangées dans les boîtes, se trouvaient maintenues par une armature de grillage favorisant la ventilation et un lit de mousse donnant une certaine humidité. La boîte elle-même était enveloppée dans un matelas d'ouate, puis cousue dans un sac en toile.

La première expédition de ce genre eut lieu le 3 juillet : elle renfermait 6 cagettes contenant respectivement 12, 12, 12, 14, 18 et 20 larves d'élevage, soit en tout 88. A l'arrivée on trouva une Tachinaire éclose et 41 larves paraissant parasitées.

Le 5 juillet, je faisais un autre envoi postal. Aux cagettes j'avais substitué une unique cage en grillage, dont les dimensions correspondaient à l'intérieur de la boîte à cigares, cette dernière étant ensuite enveloppée comme la précédente. Cette cage, pourvue de frisette, contenait 210 larves d'élevage. On y trouva 71 larves paraissant parasitées.

Le 18 juillet, j'expédiai par courrier, en boîte à cigares, environ 120 larves d'élevage. Celles-ci étaient réparties en 4 grosses cagettes, et 7 petites, entourées de mousse humide. Au dépouillement, le 25 juillet, on trouva 72 larves mortes ou présumées parasitées.

Le 19 juillet, je faisais un envoi, dans un emballage semblable, de deux boîtes à cigares, contenant chacune 5 grosses cagettes entourées de mousse. Dans ces cagettes, étaient réparties environ 250 larves d'élevage.

Enfin, le 11 août, dans une caisse contenant les *Perillus* je plaçai trois cagettes contenant des larves de Doryphore provenant d'élevages de *D. doryphorae* Riley. A l'arrivée on y trouva 19 upariums, auxquels il convient de joindre 27 pupes formées dans les larves qui accompagnaient les Pentatomides.

En résumé, 7 envois comprenaient environ 750 larves de Doryphores récoltées en plein champ et placées en contact avec les Tachinaires. Disons tout de suite, qu'à partir de ce matériel on obtint à la Grande Ferrade, l'éclosion de : 106 *Doryphorophaga aberrans*, 27 *Doryphorophaga doryphorae*, 16 *Muscina stabulans* Fall.

Carabiques. — La première expédition de *Lebia grandis* Hentz. fut faite le 17 juin de New-York, par l'*Ile-de-France* et parvint à Bordeaux le 27. Elle comprenait deux

caisses en planches de sapin, dont les parois étaient percées de trous circulaires de 2 centim. 5 de diamètre masqués à l'intérieur par du grillage. Sous le couvercle, une mousseline tendue empêchait les fuites à l'ouverture. La première de ces caisses mesurait 0 m. 49 × 0 m. 19 × 0 m. 43. Les Carabiques étaient enfermés individuellement dans des cagettes en grillage de cuivre, de 8 centimètres sur 2. Chaque *Lebia* était pourvue d'une ou deux larves de Doryphore avec une feuille de Pomme de terre. Il y avait ainsi 349 cagettes rangées en neuf couches alternant avec des lits de mousse humide. A l'arrivée, la mortalité intéressait surtout le tiers supérieur de la caisse et était nulle dans le tiers inférieur. Ainsi, au bout de 10 jours parvinrent en France 317 *Lebia* vivantes.

La deuxième caisse avait pour dimensions : 0 m. 52 × 0 m. 19 × 0 m. 43. Cet envoi contenait 35 boîtes cylindriques, en carton, de 12 centimètres de haut sur 7 de diamètre. Les boîtes, maintenues entre elles par des rectangles de grillage fort, pliés en deux et formant ressort, étaient remplies de frisette et renfermaient chacune 5 *Lebia* avec une quinzaine de larves de Doryphore. Sur 176 insectes ainsi expédiés, 77 seulement arrivèrent vivants.

Le 24 juin furent expédiées par le *Champlain* les troisième et quatrième caisses, qui devaient arriver le 3 juillet à Bordeaux.

La troisième, mesurant 0 m. 65 × 0 m. 19 × 0 m. 43, devait contenir 692 cagettes individuelles disposées, comme dans la première, en rangées alternant avec des couches de mousse humide. Dans chaque cagette, les Carabiques avaient à leur disposition deux ou trois larves de Doryphore. Le dépouillement donna, au tiers supérieur 100 vivants et 51 morts; au tiers moyen, 180 vivants et 71 morts ou malades. Le total fut ainsi de 515 vivants et 177 morts, dans les deux jours qui suivirent l'arrivée.

La quatrième caisse avait les mêmes dimensions que la précédente. Elle renfermait une boîte en carton ondulé, 26 boîtes du même genre que celles du deuxième envoi et deux boîtes à cigares. Chacune d'elles était entourée de mousse humide, qui à l'arrivée était desséchée, surtout dans la partie supérieure. L'emballage de carton ondulé contenait 126 cagettes individuelles d'où sortirent 80 *Lebia* vivantes. Dans chaque boîte cylindrique, j'avais placé, dans de la frisette, 6 Carabiques avec une quinzaine de larves. Sur 144 *Lebia*, 108 arrivèrent vivantes. Enfin, l'une des boîtes à cigares contenait des pupes de Tachinaires, et l'autre, 33 cagettes individuelles dans lesquelles on trouva 23 *Lebia* actives. Au total, sur 303 insectes expédiés, 217 parvinrent en vie à Bordeaux.

La cinquième expédition eut lieu le 8 juillet, par le *Paris*, et arriva le 10 juillet au laboratoire de la Grande Ferrade. Du même type que les précédentes, elle mesurait 0 m. 80 × 0 m. 24 × 0 m. 53. Dans cet envoi, avaient été placées des cagettes en grillage, des boîtes en carton et des boîtes métalliques. Ces divers emballages étaient entourés de mousse humide. Il y avait ainsi 556 cagettes individuelle et 5 à 2 *Lebia* chacune, qui montrèrent à l'arrivée 538 vivants. Dans une boîte en carton, j'avais disposé 67 cagettes à 2 *Lebia*, soit 134 insectes, sur lesquels 123 parvinrent en bon état. D'autre part, sur 192 *Lebia*, groupées par 8 dans des boîtes en carton, avec de la frisette, 180 étaient vivantes. Enfin cet envoi

comprenait des boîtes métalliques du genre des boîtes de pastilles Valda, avec frisette et nourriture. 48 d'entre elles contenaient 4 *Lebia* et 6 autres 2 *Lebia*. L'ensemble des 204 insectes ainsi expédiés donna 192 vivants. Au total, sur 1.160 prédateurs expédiés, 1.052 arrivèrent sans dommage.

La dernière expédition de *Lebia* eut lieu le 14 juillet, par le *Champlain*, en une caisse qui parvint à Bordeaux le 24. Cette caisse avait pour mesures : 0 m. 53 × 0 m. 28 × 0 m. 51. Dans cet envoi, les insectes furent groupés en deux lots : l'un dans un cylindre en fer blanc à fond entoilé, l'autre, dans une cage cylindrique en grillage de cuivre. Ces récipients, entourés de mousse humide, avaient été remplis de frisette et pourvus de quelques centaines de larves de Doryphore, avec du feuillage de Pomme de terre. Dans le cylindre métallique, sur 533 *Lebia*, 339 avaient survécu, et dans le grillage, on notait 213 vivants sur 244 insectes.

Au total, dans cette expédition de 777 prédateurs, la mortalité en atteignait 225.

En résumé, le nombre des *Lebia* envoyées atteignit 3.457. Après un voyage de 10 jours en moyenne, l'effectif vivant restait de 2.735 insectes. Le nombre des malades et des morts ne dépassa donc point 21 p. 100. Ce déchet fut d'ailleurs variable avec les diverses expéditions, ce que montre le tableau suivant :

NUMÉROS.	DATES.		NOMBRE DE *LEBIA*.		MORTALITÉ.	CONDITIONS D'EXPÉDITION.
	EXPÉDITION.	ARRIVÉE.	EXPÉDITION.	ARRIVÉE.	p. 100.	
1.......	17 juin.	27 juin.	349	317	9,16	Cagettes en mousse humide.
2.......	17 —	27 —	176	77	56,25	Boîtes en carton sans humidité.
3.......	24 —	3 juillet.	692	515	25,57	Cagettes en mousse humide.
4.......	24 —	3 —	303	217	28,38	Cagettes en boîtes entourées de mousse.
5.......	1er juillet.	10 —	1.160	1.057	8,87	Cagettes et boîtes dans la mousse.
6.......	14 —	24 —	777	552	28,96	Cagettes collectives dans la mousse.
			3.457	2.735	20,88	

Hétéroptères. — Le 12 juillet, je tentai une expédition de pontes de *Podisus*. Deux groupes d'œufs qui venaient d'être déposés, avaient été placés l'un dans une capsule de gélatine, l'autre dans un tube de verre. Tube et capsule furent emballés dans une solide petite boîte en bois. Les œufs de la capsule n'éclorent jamais. Par contre, les 19 œufs du tube de verre donnèrent de jeunes larves qui moururent en cours de route.

Dans une caisse à *Lebia*, expédiée de New-York le 14 juillet, je plaçai 7 cagettes en grillage, contenant chacune une femelle *Podisus* fécondée. Deux de ces femelles étaient accompagnées de mâles. Chacune avait à sa disposition quelques larves de Doryphore et un petit tampon de mousseline comme support pour les pontes

éventuelles. Le 24 juillet, deux restaient vivantes et avaient pondu en cours de route, l'une 89 œufs dont 36 non éclos, l'autre 55 œufs dont 16 non éclos. Deux autres femelles avaient, avant de mourir, laissé une descendance, la première avec 89 œufs dont 42 non éclos, la seconde avec 17 œufs non éclos. En tout, cet envoi donna deux femelles vivantes et 250 œufs dont 11 ne devaient éclore qu'après leur arrivée.

Une expédition suivante, faite de Fitchburg, par poste, comprenait, dans une boîte à cigares, 5 grosses cagettes pourvues chacune d'un couple de *Podisus*. J'y joignis deux pontes dans une capsule de gélatine. Le colis arriva le 6 août, soit 15 jours plus tard et tout était mort.

Le 11 août, dans une caisse de *Perillus,* je plaçai 4 cagettes contenant des *Podisus*, parmi lesquels 4 parvinrent vivants, 8 jours plus tard.

Le 4 août, j'expédiai, par la poste de Geneva, quelques pontes de *Perillus*. Chacune, contenant 15 à 45 œufs, était enfermée dans un tube de verre bouché par un diaphragme en toile. Il y avait ainsi 380 œufs répartis dans 14 tubes, à leur tour entourés de mousse humide. L'emballage consistait en une boîte à cigares enveloppée d'un matelas d'ouate, et cousus dans un sac en toile. Tout était mort à l'arrivée, car les feuilles de Pomme de terre dont j'avais accompagné chaque ponte avaient pourri en cours de route.

Le 11 août, je fis, par le *Paris,* un envoi d'adultes et de nymphes de *Perillus*. Ces Pentatomides furent placés par couples ou individuellement, dans des cagettes en grillage. Ces cagettes, comme celles des *Lebia,* étaient disposées, en couches alternant avec des lits de mousse humide, dans une caisse mesurant 0 m. 56 × 0 m. 30 × 0 m. 49. Un espace avait été réservé à la partie supérieure de la caisse, pour permettre l'aération, à cause de la température exceptionnellement élevée. Ainsi furent expédiés, outre une ponte, 142 couples, 19 femelles seules et 141 nymphes ce qui donnait un total de 444 *Perillus*. La difficulté de trouver des larves de Doryphore était telle, à ce moment, que je ne pus fournir de la nourriture à toutes les cagettes. A certaines je donnai des chenilles, à d'autres, des larves d'*Epilachna corrupta*.

Au dépouillement qui eut lieu le 19 août, on trouva 58 couples complets, 44 dont un seul individu restait vivant, et 40 où les deux étaient morts. Dans les cagettes individuelles 90 adultes ou nymphes avaient survécu. Au total, sur cette expédition de 444 *Perillus,* 248 parvinrent en vie à Bordeaux. Il convient de leur ajouter 7 pontes déposées en cours de route.

Enfin, j'apportai avec moi, le 25 août, 49 jeunes qu'il me fut impossible de nourrir. A l'arrivée, un seul avait survécu.

Conclusion. — Cette première expérience permet de tirer quelques enseignements.

L'envoi des œufs des Pentatomides est difficile. Les dispositifs tels que les capsules de gélatine ou les tubes de verre sont à rejeter. Le meilleur système serait la cagette en grillage fin.

Ces mêmes cagettes ou les cages collectives assurent des conditions convenables

aux expéditions d'adultes de *Lebia*, de *Podisus* et de *Perillus*, pourvu qu'elles soient enveloppées de mousse humide. Le meilleur emballage semble être la caisse de bois, solidement construite et percée de trous grillagés pour assurer une ventilation intérieure. On a intérêt à ménager un espace libre dans le tiers supérieur de la caisse, qui semble frappé par la plus grande mortalité.

Pour les Tachinaires, l'envoi de npupariums peut être fait, soit en sciure de bois légèrement humide, comme le montre l'expérience américaine, soit dans la mousse humide. Mais si le lot expédié contient des larves encore mobiles, peut-être serait-il plus convenable de les placer dans des cagettes contenant de la frisette et ensuite entourées de mousse humide. L'acheminement réussit fort bien par poste, dans des boîtes à cigares bien protégées.

II. OBSERVATIONS ET NOTES.

Loin de prétendre épuiser le sujet, je fais ci-après mention des observations et des notes prises pendant mon séjour aux États-Unis. Elles tendent à compléter, dans un sens le travail de Trouvelot, auquel on se reporterait le cas échéant.

1° Lebia grandis Hentz. — Au 25 juin, j'avais pu définir, après prospection ou grâce à divers renseignements, un certain nombre de gîtes à *Lebia*, dans le tiers Est de Long Island. Ils formaient deux groupes, l'un près de Baiting Hollow, l'autre, au Sud des villages de Southold et de Peconic.

A Baiting Hollow, les insectes, qui semblaient d'abord strictement localisés dans un vallon, se répandirent ensuite dans les champs environnants. Les ramassages ont montré une abondance maxima dans les derniers jours de juin et la première semaine de juillet. Jusqu'au 5 août, on pouvait en voir, peu ou prou, dans la région de Riverhead, sur les Pommes de terre et même sur le Maïs. Il semble qu'il y ait eu là des essaimages fortuits plutôt qu'une poursuite de foyers à Doryphores.

Dans la région de Southold, les Carabiques apparurent plus tôt et en nombre beaucoup plus abondant, sur une aire plus vaste. Mais dès le 10 juillet, ils accusèrent une décroissance très marquée, suivant ainsi la disparition des larves de première génération, qui entraient en nymphose. Ce fait est remarquable et sans doute en relation avec la précocité de cette partie de Long Island. Vers le début de septembre, au moment de la récolte des Pommes de terre, on trouva un grand nombre de *Lebia* adultes, dans la terre à quelques centimètres de profondeur.

La nature du sol, non plus que le relief, ne semblent influer sur l'habitat des *Lebia*, dont l'abondance coïncidait généralement avec une pullulation plus grande des Doryphores. Toutefois, il importe de noter que, dans une aire assez vaste, où la densité des Chrysomèles apparaissait identique, les Carabiques se trouvaient comme rassemblés par places : ce qui justifie le terme de «gîtes» employé à ce sujet. Ces gîtes occupaient généralement l'emplacement de champs très attaqués par le Doryphore en 1932.

Lebia grandis est un Insecte rapide et actif, volant très vite aux heures chaudes du jour. Avertis d'une présence étrangère, les prédateurs se laissent choir pour se terrer, obligeant à de longues et patientes recherches. On peut les observer, tapis sur quelque feuille et bondissant sur la proie qu'ils ont choisie. Ils la saisissent au cou ou sur le dos, lui faisant une blessure par laquelle sourdent les organes internes. La larve se débattant, l'agresseur la réduit à l'impuissance et la laisse pendre hors du support, à la force de ses mandibules.

Les *Lebia* volent aussi par les nuits chaudes et marquent un phototropisme positif très accusé. Il est facile de les repérer dans les champs, tôt le matin sous de petites mottes au pied des Pommes de terre, ou bien enfouies à quelques centimètres de profondeur. On les trouve après les pluies ou les baisses de température, réfugiées par trois ou quatre, dans les sortes de petits terriers que constituent les excavations naturelles du sol.

Ces insectes vivent très bien en captivité et quoique j'en aie rencontré se battant à 6 heures du matin, à Southold, je n'ai jamais constaté qu'ils s'attaquent mutuellement, dans des cages abondamment pourvues de nourriture. En élevage, la mortalité, d'abord faible, s'accentua pour atteindre 50 p. 100 au 12 juillet. La température optima réduisant leur activité sans l'éteindre était de 18 à 20° C. Dans ces conditions, chaque Carabique se contentait de trois à quatre larves par semaine, pouvant même supporter 15 jours de jeûne. Il est vrai qu'au début de la saison, ils dévoraient en moyenne de 2 à 7 larves du troisième âge, ce qui était sans doute dû aux exigences de la maturation génitale. L'expérience me montra que les *Lebia* sont sensibles à l'arsenic, car plusieurs furent empoisonnées par des larves ayant absorbé du feuillage traité.

L'accouplement se produit le jour ou la nuit : c'est un acte rapide auquel le mâle ne survit que peu. Un examen des caractères sexuels vérifié par la dissection montre qu'en plus de la dilatation des tarses antérieurs et de l'encoche des tibias moyens, il existe chez le mâle une pièce tergale dessinant un profil ovale à l'extrémité du dernier segment abdominal.

En plein champ, comme en élevage, j'ai cru trouver les œufs et les jeunes larves de *L. grandis*, mais le temps m'a manqué pour le vérifier et en suivre l'évolution. J'ai pensé que les œufs étaient pondus sur le sol ou sous les petites mottes.

D'après Lutz [1] « the larvae are relatively long and rather flat. They have sharp, projecting mandibles and a pair of posterior bristly appendages. They usually live in underground burrows, pupating in small earthen cells ». Il est possible que ces larves se nourrissent de nymphes de Doryphore à une certaine profondeur dans le sol. Comme l'a décrit Silvestri [2] pour *L. scapularis* Fourc., il peut y avoir chez *Lebia grandis* deux formes larvaires différentes, ce qui pourrait être interprété comme une adaptation à la vie quasi-parasitaire [3].

(1) Lutz (F.-E.) Field Book of Insects, New-York, 1918, p. 218.

(2) Silvestri (F.). — Contribuzione alla conoscenza della metamorfosi e dei costumi della *Lebia scapularis* Fourc. *Redia*, vol. II, p. 68, Firenze, 1904.

(3) Trouvelot (B.). — *Rev. Path. Vég. et Ent. Agr.*, fasc. I, Paris 1933.

2° Lebia atriventris Say. — On trouve sur les champs, en même temps que *L. grandis* et dans les mêmes conditions, une espèce voisine et plus petite *L. atriventris* Say. Je mis en élevage un petit nombre de ces insectes dont j'envoyai en France quelques exemplaires.

La diagnose qu'en a donnée Say est la suivante : « *Lebia atriventris.* Ferrugineuse. Elytres violet foncé. Ventre noir. Longueur : un quart d'inch (6 millim. 25). Corps non ponctué nu ou avec très peu de poils. Antennes brunes, les trois premiers articles ferrugineux. Palpes noirâtres. Thorax, disque convexe, bords déprimés vers les angles postérieurs, angles postérieurs arrondis, ligne longitudinale imprimée. Elytres bleu-foncé, avec des stries fines, distantes, peu profondément imprimées, séries de ponctuations sur le bord externe depuis l'humérus jusqu'au milieu de leur extrémité, ponctuations plus espacées sur le milieu du bord. Ongles pectinés. Ventre noir. Trouvé sous les pierres, etc. ».

Le comportement de ces insectes m'a paru semblable à celui de *L. grandis.*

3° Perillus bioculatus Fab. — Je n'ai pas rencontré l'espèce *P. bioculatus* en Long Island, quoique elle y ait été signalée. Je dois mes premières collections à la grande obligeance du Docteur Baird qui me conduisit sur des champs fréquentés par ces insectes, dans la région de Belleville. Mais les cultures de Pomme de terre où se trouvaient les prédateurs avaient été pulvérisées avec des bouillies arsenicales et deux *Perillus* mouraient le soir même de leur capture. A la fin du mois d'août, le risque d'empoisonnement avait diminué et de Belleville on pouvait m'adresser un envoi de *Perillus* qui donna dès son arrivée au laboratoire de La Grande Ferrade une souche pleine de promesses.

Comme à Belleville, je trouvai à Geneva, chez les entomologistes et en particulier chez le Docteur Glasgow, cette infinie complaisance et cette entr'aide aimable qui me permirent de réaliser en quelques jours des ramassages inespérés. C'est en voyant leur organisation impeccable que l'on peut comprendre comment les Américains ont mené à bien l'œuvre immense que représentent leurs acclimatations d'insectes.

La récolte des *Perillus,* à Geneva, eut lieu du 28 juillet au 10 août. Ce moment correspondait à la période creuse d'entre deux générations du Doryphore, dont il devint presque impossible de trouver les larves. De plus, la température très élevée desséchait les plants de Pomme de terre, ce qui rendait encore plus pénibles les élevages. Dans ces conditions de chaleur favorables à leur développement, les *Perillus* avaient sur beaucoup de champs, détruit jusqu'à la dernière larve de Doryphore. Souvent aussi, j'ai pu constater que les pontes se trouvaient immédiatement suçées et que les Hémiptères n'hésitaient ni à attaquer le Doryphore adulte, de même que leurs propres nymphes, ni à piquer d'autres insectes tels que des Centrotides (*Microcentrus*).

Il me fut possible de poursuivre les élevages, en leur offrant des larves d'*Epilachna corrupta,* pourtant peu prisées ou des chenilles du chou.

4° Podisus maculiventris Say. — Lorsque je fis mes premiers envois de *Podisus*, je ne leur accordais qu'une importance secondaire parmi les prédateurs à acclimater chez nous. Depuis, cette espèce s'est montrée très intéressante, car elle est plus rustique, plus accommodante par sa polyphagie, d'élevage facile et capable de jouer un rôle économique fort utile.

Au point de vue systématique, *Perillus bioculatus* s'apparente à *Picromerus* par l'existence d'une épine au tiers distal de ses fémurs antérieurs. Il en diffère surtout par les angles latéraux du pronotum qui sont mousses et arrondis.

Chez *Podisus*, les fémurs antérieurs sont inermes, le deuxième article des antennes est d'une longueur environ double de celle du troisième et enfin, la base du premier segment abdominal est armée, dans sa partie médiane, d'une pointe dirigée en avant. Ces caractères feront ranger *Podisus* à côté de *Troilus luridus* F. *P. maculiventris* diffère de *T. luridus* par les angles latéraux du pronotum. Aigus chez le premier, ils sont subauriculés et aplatis chez le second.

P. maculiventris Say fut d'abord désigné sous le nom de *P. spinosus* Dallas, la description de cet auteur étant de 1851. Or en 1899, on trouva une publication inconnue de Say, écrite en 1831 et qui est la première diagnose de l'insecte, sous le nom de *maculiventris*. Ce nom subsista, par priorité.

Voici la traduction de la description originale de Say rapportée par Scudder [1] : « *P. maculiventris*, Hémélytres avec une ligne à leur extrémité, ventre avec cinq séries de points noirs. Habitat : États-Unis. *Corps :* jaunâtre pâle, avec des ponctuations denses, plutôt grandes; *thorax :* avec un angle aigu de chaque côté après son milieu; *hémélytres :* ayant une ligne réduite et sombre à l'extrémité de la partie membraneuse; *antennes :* premier article court, deuxième plus long que le troisième; *tergum* avec, sur son bord latéral, un point noirâtre sur chaque incision; *dessous* jaunâtre; *pattes* immaculées; *cuisses* ayant parfois de petits et nombreux points noirâtres; *tibias antérieurs* avec une épine nette au-dessus d'une légère encoche; *ventre* avec cinq séries apparentes de petites taches noires. Longueur : moins de 2/5 d'inch (un centimètre).

« C'est un Insecte commun dans plusieurs parties de l'Union. L'épine antérieure centrale du ventre se prolonge entre les bases des pattes postérieures comme chez les *Acanthosoma* de Curtiss, mais il ne concorde pas avec ce genre dans les caractères les plus essentiels des antennes et des tarses ».

Scudder ajoute : « M. Uhler écrit : En comparant les espèces de *Podisus* avec la plaquette imprimée qui me fut envoyée, j'ai trouvé que la description correspond très bien avec le *P. spinosus* Dallas. La description ne convient à aucune de nos espèces nord-américaines, connues jusqu'à présent. Les angles huméraux de *P. serieventris* Uhl. ne sont pas en pointe aiguë, mais ils le sont chez *P. spinosus* ».

[1] Descriptions of New Species of North American Insects found in Louisiana, by J. Barabino. — By Thomas Say. March. 1831, Ind. Extr. dans « An unknown tract on american insects by Thomas Say » by Samuel Scudder, Cambridge, Mass. Psyche, vol. III (Pentatoma Oliv. Latr.)

La synonymie doit être établie ainsi, avec VAN DUZEE[1] :

Podisus H. S.
= *Pentatoma* SAY.
= *Apateticus* ZIMMER non DALLAS.
Maculiventris SAY.
= *Spinosus* DALLAS.
= *Pallens* STAL.

L'aire de répartition de *P. maculiventris* s'étend sur presque toute la surface des États-Unis, de même que dans les provinces de Québec et d'Ontario. Connaissant la diversité des climats qui règnent sur cette aire immense, on peut supposer que l'espèce s'acclimatera rapidement chez nous. Dans l'Illinois et l'Ohio, comme au Canada, cet insecte s'est fait une réputation de destructeur de Doryphore. Mais il

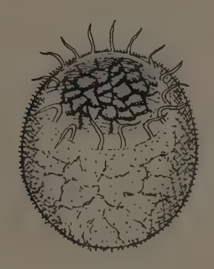
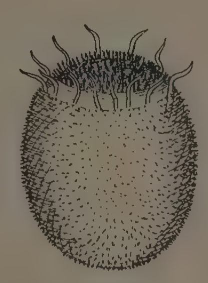



FIG. 1. — *Podisus maculiventris* SAY. A droite, œuf vu de profil. A gauche, vu par dessus. (Gr. = 25.)

se nourrit aussi de Pucerons ou de Chenilles diverses, ou bien encore de Coccinelles.

SCHUMACHER[2] signale que *P. maculiventris* peut attaquer divers représentants de presque tous les ordres d'insectes. A cause de cette polyphagie, on trouve le prédateur sur beaucoup de plantes : Pommes de terre, Maïs, Choux, Graminées, etc.

Les pontes sont déposées dès le mois de juin, souvent en petites agglomérations où l'on peut compter, rangés côte à côte, de 4 à 30 œufs. Aussitôt après la ponte, ils sont de couleur claire et nacrée, comme une perle un peu jaunâtre. Puis leur teinte fonce rapidement, passant au vert brunâtre. Ovoïdes, leurs axes mesurent environ 1 millim. 2 × 0 millim. 8. Ils sont couverts de petits poils fins et noirs, assez clairsemés. Sur le couvercle, ces poils, un peu plus grands, sont disposés, sauf sur sa marge, selon un dessin réticulé. Enfin sur le pourtour du couvercle, douze à quinze cils clairs et onduleux forment une couronne rayonnante (fig. 1).

(1) VAN DUZEE (E. P.). — Catalogue of Hemiptera North of Mexico. Univ. Calif. Publ. Berkeley, Cal. 30 nove. 1917.

(2) SCHUMACHER (F.) Beitrage Zur Kenntnis der Biologie des Asopiden (*Zeitschr. Wissensch. Insektenbiol.*, t. VII, p. 40 sqq., 1911).

Au bout de cinq à six jours, les jeunes larves sortent de l'œuf et montrent tout d'abord un instinct grégaire. Elles restent quelque temps immobiles puis se séparent. Une vingtaine de jours plus tard, les nymphes deviennent adultes.



Fig. 2. — *Podisus maculiventris* Say. Derniers segments abdominaux montrant les différences sexuelles A gauche, le mâle; à droite, la femelle. (Gr. = 10.)

Les caractères sexuels sont représentés par la figure 2.

J'ignore si l'on a trouvé des parasites de *P. maculiventris*. J'ai toutefois pu récolter des individus porteurs d'œufs vraisemblablement de Tachinaire, mais qui n'ont pas donné d'éclosion.

5° Doryphorophaga doryphorae Riley et D. aberrans Town. — Trouvelot a donné les diagnoses de *D. doryphorae* Riley et de *D. aberrans* Town., et, d'après Collins, les caractères morphologiques séparant les deux espèces. Il les résume ainsi :

	ABERRANS.	*DORYPHORAE.*
Corps	Légèrement saupoudré de jaune.	Blanc argenté.
Tête (vue de face)	Poils ocellaires petits. Aire frontale avoisinant les yeux, légèrement jaunâtre.	Deux longs poils ocellaires.
Tarière	Courte et obtuse.	Effilée, longue et courbée.
Pupe	Stigmates non placés sur des pédoncules.	Stigmates placés à l'extrémité de pédoncules.

Un autre bon caractère est celui de la disposition des soies orbitales (fig. 3).

Jusqu'à présent, la biologie des deux Mouches est peu connue et vaudrait la peine qu'on y consacrât une étude. Les deux espèces sont larvipares.

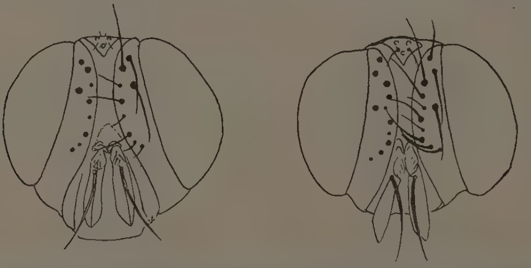


Fig. 3. — Montrant la disposition des soies fronto-orbitales de *D. aberrans* (à gauche) et de *D. doryphorae* (à droite). [Gr. = 16.]

J'ai dit plus haut les difficultés que j'ai rencontrées dans mes élevages. Aussi, je n'ai pas voulu sacrifier un matériel rare et précieux pour suivre l'évolution complète des parasites à l'intérieur de leurs hôtes.

Doryphorophaga doryphorae Riley. — Quoique *D. doryphorææ* soit signalée en Long-Island, je ne l'ai pas trouvée dans la région nord-ouest où je prospectais, jusqu'à la date du 20 juillet. Les captures y sont mentionnées en septembre seulement [1].

Je l'ai rencontrée assez communément en fin juillet et au début d'août, dans la région de Geneva et au Nord-Est des Finger Lakes. A la fin du mois d'août, Baird et Briand m'en adressaient un envoi récolté près de Belleville (Ont.).

On voit cette Tachinaire dans les champs, sur les plants attaqués par le Doryphore. Rapide, elle devient presque insaisissable par temps chaud. Néanmoins il est plus aisé de l'approcher quand la présence de son hôte a fixé son attention.



Fig. 4. — Vues de profil, des tarières exertes de *D. aberrans* (à gauche) et de *D. doryphorae* (à droite). [Gr. = 16.]

En élevage, les mouches sont très mobiles, et comme nerveuses lorsque la température dépasse 25° C. Les femelles fécondées semblent montrer un véritable besoin de piquer leurs hôtes. Elles les attaquent franchement, d'un bond. Elles s'agrippent au dos d'une larve âgée et, ployant l'abdomen, la trocardent brusquement de leur tarière exerte. La larve se débat et contrarie l'inoculation. Si le premier coup a porté, la Tachinaire attaque de nouveau, souvent plusieurs fois consécutives, ne marquant d'arrêt que pour essuyer sa tarière avec ses pattes postérieures.

Parfois, quand le coup de trocard a fait sa blessure, la mouche va lécher le sang qui suinte. Les jeunes larves de Doryphore lèvent la tête et les pattes antérieures qu'elles projettent vers l'agresseur. Entre leurs mandibules, on voit sourdre une gouttelette de liquide qu'elles opposent à l'assaillant. Ce liquide est sans doute du sang, d'abord clair (autohémorrhée), puis foncé (régurgitation).

Les grosses larves réagissent de même, se cabrent, se roulent en boule et lâchent des excréments. La mouche étant agrippée sur son dos, la larve peut se laisser choir sur le sol, entraînant son agresseur, qui est parfois blessé.

(1) Leonard (M. D.). — A list of the Insects of New-York. *Cornell Univ.* Ithaca, N. Y. jan., p. 815, 1928.

Les victimes conservent le souvenir de la blessure qui leur est faite. Elles restent longtemps sur le qui-vive, faisant des gestes de défense machinaux, à la moindre vibration, au moindre bruit. Peu après, elles cessent de prendre leur nourriture et descendent en terre.

La tarière est acérée, recourbée en bec d'aigle et creusée dans sa partie convexe d'une gouttière par laquelle la larvule est injectée. Comme serait la mandibule



Fig. 5. — A gauche, extrémité de l'abdomen de *D. doryphorae*, vue par dessous ; au milieu (de face), et à droite (de profil), l'appareil larvipositeur lorsque le dernier tergite et le dernier sternite sont enlevés.

inférieure du bec d'aigle, c'est un forceps chitineux en forme de V, dont le sommet doit servir de point d'appui au moment de la piqûre (fig. 4 et 5).

Au moment de la ponte, la jeune larvule a environ 0 millim. 7 de longueur. Elle présente sur chacun de ses quatre premiers segments, 4 ou 5 rangées de crochets très fins. Du cinquième au onzième segment, ces crochets sont plus percep-

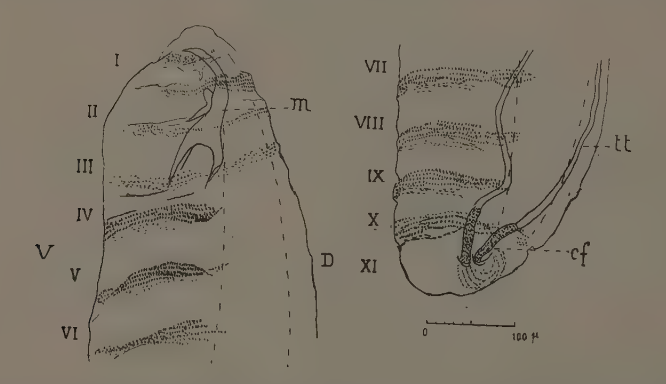


Fig. 6. — A gauche, moitié antérieure de la larve *ex utero* de *D. doryphorae*. — I à VI, segments (les lignes pointillées longitudinales délimitent l'aire pleurale entre la face dorsale D et la face ventrale V) ; *m*, mandibules. A droite, moitié postérieure. — VII à XI, segments ; *c f*, chambres feutrées ; *t t*, tronc trachéen.

tibles et répartis seulement dans la région ventrale (fig. 6 et 7). Les chambres feutrées ont environ 65 μ de longueur et 12 μ de diamètre.

La larve du Doryphore trahit de l'extérieur la présence du parasite, lorsque celui-ci est proche de sa transformation en pupe. Le Doryphore est en extension,

les pattes écartées. Il peut porter sur le dos ou sur le côté une tache noire, représentant la cicatrice de la piqûre. Puis la chitine se marbre et enfin noircit.

La place qu'occupe la larve de la Tachinaire provoque souvent une gibbosité qui donne à son hôte un aspect dissymétrique (fig. 8). A ce moment, les organes abdominaux et thoraciques du Doryphore ont été dévorés et il n'est guère possible de les reconnaître dans le magma où baigne le parasite.

La transformation en pupe a lieu à l'intérieur de la dépouille de l'hôte. Les

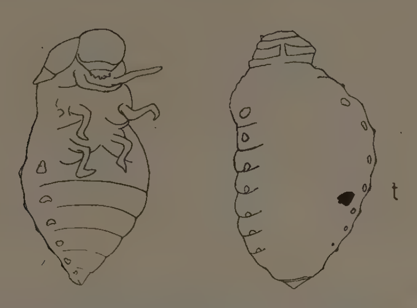


Fig. 7. — Aspects de larves de Doryphore parasitées. *t*, tache noire traumatique. (Gr. = 4.)

stigmates de la pupe sont portés par un siphon court, mais assez grêle pour lui donner un aspect pédonculé.

Le cycle total, de la ponte à l'éclosion de la Mouche, dure de 20 à 25 jours pour la génération d'été, car j'ignore comment se fait l'hivernation. Les adultes femelles

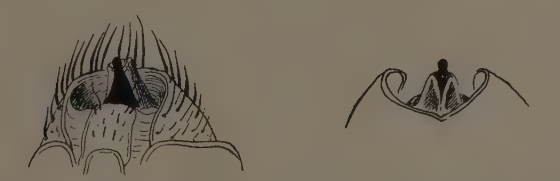


Fig. 8. — Dernier segment abdominal de *D. aberrans* femelle, vu par dessous (à gauche) et par dessus (à droite). [Gr. = 15.]

sont douées d'une longévité assez remarquable, puisque j'ai pu en conserver en élevage pendant plus de deux mois.

Doryphorophaga aberrans Town. — Dès le 5 juin, je pouvais voir à Baiting Hollow, quelques adultes de *D. aberrans*. Plus tard, je les trouvai dans beaucoup de champs où les attirait la présence des larves de Doryphore. Elles se montraient assez clairsemées, même au moment de leur plus grande abondance, vers le 1er juillet.

Ces Tachinaires se tiennent sur le feuillage qu'elles parcourent en tous sens. Aux heures très chaudes, elles aiment la fraîcheur des frondaisons inférieures, qu'elles délaissent par instants pour rechercher leurs hôtes. Volant rapidement, elles peuvent s'écarter des champs, pour aller se poser sur les végétaux qui leur offrent une

humidité suffisante. Docteur HUCKETT en a trouvé sur le Poison-Ivy (*Rhus toxicodendron* L.).

Le spectacle de leur manège autour des larves de Doryphore est remarquable. D'abord, lissant ses pattes, la Tachinaire se prépare à l'attaque. Elle approche de sa victime à petits bonds, la surveille, l'observe. Elle la sollicite de ses pattes antérieures comme font les chiens qui quémandent. Puis elle la frappe, agitant ses pattes en un tremblottement qui semble un réflexe, car il persiste si on lui retire la larve. Celle-ci, depuis l'arrivée de la mouche, a cessé de mâcher sa feuille. Elle s'est contractée et se tourne en même temps que son agresseur pour lui tenir tête. Alors la Tachinaire s'impatiente, piaffe par petits bonds, et se jette tête baissée sur son adversaire, le heurtant de son front, et le poussant de ses tarses. La mouche attend que la larve présente son flanc; elle suce tel poil miellé, elle s'étire

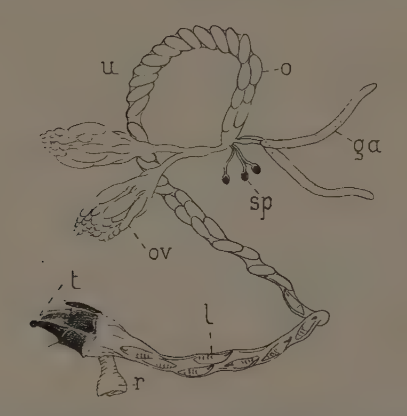


FIG. 9. — Système génital d'une femelle de *D. aberrans* fécondée. *g a*, glandes accessoires; *l*, larvules; *ov*, ovaires; *o*, œufs; *r*, rectum; *sp*, spermathèques; *t*, tarière.

et lisse ses pattes. Elle essaie sa tarière sur la feuille, puis, inlassable, reprend sa danse autour de sa proie. La larve a pu bouger, tenter une vaine évasion. La voici toute étirée, près du bord de la feuille. Alors la Tachinaire a bondi, sa tarière ramenée vers l'avant entre ses pattes. La larve se tord, se roule en boule, résiste, fait des excréments, mais déjà deux fois, trois fois, la mouche a poussé avec effort la tarière dans son flanc. Puis, tandis que la larve, immobile, redoute une nouvelle attaque, la Tachinaire sautille sur quelque feuille, la lèche, essuie sa tarière et repart à la recherche de quelque proie nouvelle.

A lire la description que TROUVELOT donne de la ponte de *D. doryphorae*, il m'a semblé qu'il s'agit là des mœurs de *D. aberrans*. Une femelle peut ainsi parasiter de 25 à 30 larves de Doryphore en quelques jours. Le pourcentage de parasitisme en plein champ est variable, mais pouvait être fixé en 1933, dans la région de Southold, entre 10 et 12 p. 100. Il a toujours été beaucoup plus grand dans la nature qu'en élevages collectifs.

La tarière de *D. aberrans* est mousse et relativement courte. Dorsalement, elle

est surmontée par le canal à ouverture triangulaire par lequel est glissée la jeune larvule, lors de la ponte (fig. 4 et 8).

La dissection d'une femelle fécondée montre que le système génital comprend une paire d'ovaires, formés par une douzaine d'ovarioles contenant les ovules à divers stades de développement. Ces ovaires sont en relation par deux oviductes assez courts, avec l'utérus, à l'extrémité duquel viennent déboucher deux glandes accessoires et les spermathèques. La première partie de l'utérus est remplie par les

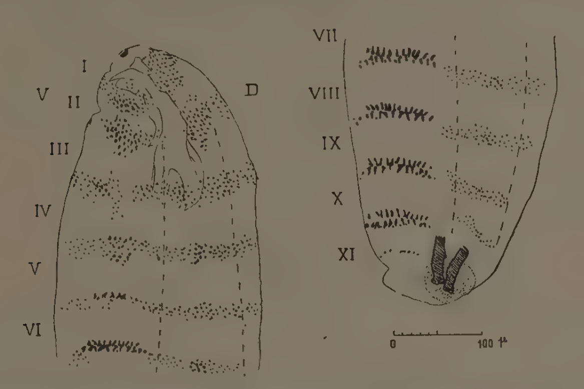


Fig. 10. — A gauche, moitié antérieure de la larve *ex utero* de *D. aberrans*. — I à VI, segments (les lignes longitudinales de pointillé délimitent l'aire pleurale entre la face dorsale D et la face ventrale V). A droite, moitié postérieure.

œufs, dont on peut suivre la transformation en larves à mesure qu'ils descendent vers l'extrémité postérieure (fig. 9). *D. aberrans* pond donc des larves, tout comme *D. doryphorae*.

La figure 10 montre une de ces jeunes larves *ex utero*. Elle porte sur chaque segment de très petites soies courtes, abondantes, surtout dans l'aire orale. Sur la



Fig. 11. — *D. aberrans*. A droite, mandibule de la larve *ex utero*. (Gr. = 200.) A gauche, stigmates postérieurs de la larve proche de sa pupaison.

face ventrale, du cinquième au dixième segment, les soies sont remplacées par des crochets très apparents.

J'ai maintes fois observé l'acte de ponte et je n'ai jamais pu voir, sur les larves de Doryphore, après leur contact avec la mouche, la larvule déposée extérieurement. La tarière étant courte et peu visible pendant l'opération, il m'avait semblé un moment, qu'étant appliquée près des stigmates, la larvule pouvait s'insinuer par

ces ouvertures. Mais sans avoir vu la marque d'une blessure récente, j'ai souvent observé que la peau du Doryphore montrait après quelque temps, une tache noire (comme pour *D. doryphorae*), qui représentait sans doute la cicatrice d'un traumatisme. De plus, on peut interpréter l'effort déployé à plusieurs reprises par

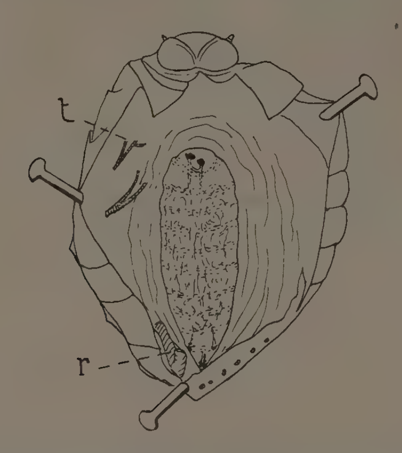


Fig. 12. — *D. aberrans.* Larve *in situ,* orientée en sens inverse de son hôte. On voit très nettement ses stigmates et ses organes internes par transparence. *r,* rectum; *t,* trachées de l'hôte. (Gr. = 6.)

la Tachinaire au moment de la ponte, comme la recherche d'une place où la chitine doit céder sous la pression. Il faut noter qu'à cet instant, le Doryphore se

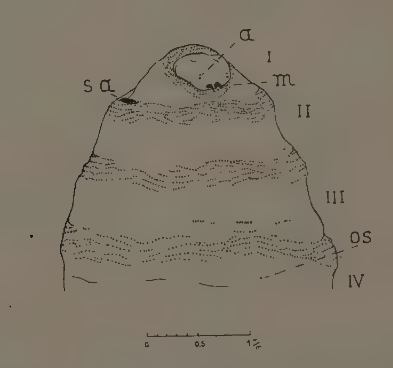


Fig. 13. — Partie antérieure d'une larve de *D. aberrans* peu avant sa pupaison. I à IV, segments; *a,* organe antennaire; *m,* mandibules; *o s,* organes sensoriels; *s a,* stigmate antérieur.

contractant, sa peau est tendue et plus facile à perforer. Jusqu'à présent je crois que la ponte de *D. aberrans,* est faite comme celle de *D. doryphorae,* par inoculation de sa jeune larve sous la peau de l'hôte.

Peu de temps avant la pupaison, le parasite est entouré d'une gaine assez épaisse. La figure 12 montre la Tachinaire *in situ,* à ce moment, elle a dévoré tout le tube

digestif, sauf un fragment rectal, de même qu'une partie des filets de la chaîne ventrale. Les crochets ventraux de la larve primaire ont disparu pour faire place à des rangées de petites soies, disposées assez régulièrement autour de chaque segment (fig. 13).

A ce stade, elle est amphipneustique. Les stigmates antérieurs débouchent latéralement sur le bord du onzième segment. Les stigmates postérieurs sont représentés par la figure 11. Je n'ai pas vu de connexion respiratoire avec l'extérieur ou avec les trachées.

Lorsque la larve est vivante, on aperçoit une grande partie de son organisation interne. Elle se transforme en pupe, à l'intérieur de son hôte (fig. 14).

De deux pupariums de cette espèce ont éclos deux hyperparasites non déterminés.



Fig. 14.
D. aberrans pupe *in situ*.
(Gr. = 4.)

Prédateurs et parasites secondaires. — On peut rencontrer des larves de Doryphore portant des œufs de Tachinaires. Ce fait avait pu faire croire à une ponte extérieure de la part de *Doryphorophaga*. Les œufs que j'ai vus ainsi déposés étaient vraisemblablement des œufs de *Winthemia*, mais ils ne donnèrent aucune éclosion. Le fait a d'ailleurs été plusieurs fois signalé pour *W. quadripustulata* F. [1].

Curran a bien voulu me suggérer qu'en l'occurence, il pouvait s'agir d'une autre espèce, peut-être *W. sinuata* Reinh. ou *W. vesiculata* Town., si ce n'était pas une *Sturmia*. Les mouches que j'ai capturées dans les champs, près des Chrysomèles portant les œufs m'ont été déterminées par Webber comme appartenant à l'espèce *W. datanae* Town.

Les élevages de larves de Doryphore parasitées donnèrent aussi des éclosions de *Muscina stabulans* Fall. Il ne fait aucun doute que ces mouches ont été attirées par la malpropreté que crée, dans certaines cages, la présence de milliers de Doryphores. Aussi doit-on considérer comme me l'a signalé Webber, cette espèce cosmopolite comme purement accidentelle.

Outre un Réduviide dont je ne pus suivre l'activité prédatrice, il me fut donné d'élever le Coccinellide *Anatis 15-punctata* F. J'en récoltai trois exemplaires parmi lesquels deux femelles, qui ne donnèrent point de descendance. Ces *Anatis* dévoraient les œufs du Doryphore. Une femelle mangea ainsi, une quinzaine d'œufs par jour.

[1] Avec les réserves que l'on doit formuler sur cette espèce après Reinhard (H.-J.) (Revision of the American parasitic flies belonging to the gen. *Winthemia*. *Proc. U. S. Nat. Mus.* vol. 79, art. 20, p. 5).

RECHERCHES SUR L'UTILISATION DU FROID

DANS LA LUTTE

CONTRE LE VER DES CERISES

(*RHAGOLETIS CERASI* L.)

par A. Balachowsky,

Directeur de Laboratoire à la Station centrale de Zoologie agricole.

But des recherches. — A la suite des mesures législatives prises par certains pays étrangers interdisant l'entrée de leur territoire aux cerises d'origine française contaminées par le Ver des Cerises (*Rhagoletis cerasi* L.), notre marché d'exportation s'est trouvé gravement compromis. Depuis de nombreuses années, nos producteurs de cerises recherchent vainement un procédé de destruction de l'insecte, susceptible de garantir à partir d'une certaine époque le parfait état sanitaire des cerises livrées à l'exportation, ayant pour conséquence directe la levée des mesures restrictives actuellement en vigueur.

L'emploi récent de la neige carbonique dans les expéditions de fruits et légumes permettant le maintien dans les emballages d'une température basse persistante pouvait laisser espérer, tout en facilitant considérablement le transport des marchandises destinées à effectuer de longs voyages, de détruire les œufs ou les larves de la Mouche contenus dans les cerises.

Etant donnés d'autre part, les renseignements très fragmentaires que l'on possédait jusqu'ici sur l'action spécifique du froid sur *Rhagoletis cerasi*, il était indispensable d'effectuer dans cette voie des recherches précises.

Cependant, étant donné la très grande résistance des insectes au froid et tout particulièrement en ce qui concerne les larves de diptères, ces recherches laissaient peu d'espoir quant aux résultats pratiques que l'on pouvait en attendre. De toutes façons il nous a paru indispensable de fixer nos connaissances une fois pour toutes sur ce point, en nous basant sur des données expérimentales rigoureuses.

C'est donc dans le but de combler cette lacune que nous avons entrepris ces recherches à la Station centrale de Zoologie agricole de Versailles, avec la collaboration de MM. Geslin et Godard de la Station centrale de Physique agricole qui ont bien voulu se charger de la délicate question des mesures de température. Nous sommes heureux de pouvoir leur adresser ici nos sincères remerciements.

Technique. — L'outillage employé était constitué d'une armoire frigorifique électrique de laboratoire « Westinghouse » permettant d'obtenir des températures de — 30° C.

Les mesures de température ont été effectuées, non seulement dans les tiroirs par la mesure de l'air ambiant au moyen de thermomètres de grande précision, mais également à l'intérieur des fruits mêmes par des aiguilles thermoélectriques. Toutes ces mesures, précises à un dixième de degré centigrade, ont été effectuées par MM. Geslin et Godard.

Pour chaque essai, des lots importants de cerises contaminées ont été soumis au froid. Le calcul de mortalité portant sur de nombreux comptages n'a été fait que 24 heures après le dégivrage, à la fois lent et progressif, des cerises congelées, ceci afin d'éviter tout saisissement susceptible d'être préjudiciable aux larves et de fausser les résultats.

Action des basses températures sur les larves de *Rhagoletis cerasi*. — Des lots importants de cerises contaminées par les larves du deuxième et troisième stades ont été soumis à des températures basses pendant un temps variable.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant :

ESSAIS.	TEMPÉRATURE. centigrades.	DURÉE DE L'EXPOSITION.	MORTALITÉ DES LARVES.	ÉTAT DES FRUITS.
N° 1.............	— 2°,5.	66 heures.	40 p. 100.	Légèrement altérés.
N° 2.............	— 2°,5.	91 —	40 —	Altérés.
N° 3.............	— 2°,5.	170 —	60 —	Très altérés.
N° 4.............	— 4°,5.	64 —	100 —	*Idem.*
N° 5.............	— 4°,5.	115 —	100 —	*Idem.*
N° 6.............	— 5°,0.	19 —	100 —	*Idem.*
N° 7.............	— 9°,5.	6 —	95 [1] —	Altérés.
N° 8.............	— 9°,5.	16 —	100 —	Très altérés.
N° 9.............	— 9°,5.	48 —	100 —	*Idem.*
N° 10............	— 10°,0.	16 —	100 —	*Idem.*
N° 11............	— 13°,0.	16 h. 30.	100 —	*Idem.*
N° 12............	— 13°,0.	48 heures.	100 —	*Idem.*
N° 13............	— 13°,0.	48 —	100 —	*Idem.*

[1] 3 larves vivantes sur 182.

Interprétation des résultats. — *Action sur les larves.* — Les larves faisant l'objet des expériences étaient constituées par des individus du deuxième et troisième stades, c'est-à-dire à leur maximum de résistance. Ces larves, comme toutes les larves de diptère, sont très résistantes au froid, une mortalité complète n'a été obtenue qu'après une exposition de 64 heures à une température de — 4°5 C (essai n° 4) et de 16 heures à une température de — 9°5 (essai n° 8).

A la température de — 2°5 C., la mortalité est insuffisante (60 p. 100) même après 8 jours d'exposition (essai n° 3).

Il est donc démontré que les larves de *R. cerasi* possèdent une grande résistance vis-à-vis du froid.

Action sur les fruits. — La connaissance exacte des possibilités de résistance des fruits au froid présente un grand intérêt, car il ne suffit pas de détruire les larves, encore faut-il conserver à la cerise toutes ses qualités commerciales.

Dans tous nos essais, nous avons opéré avec des fruits mûrs, mais les résultats

obtenus ne peuvent être considérés comme définitifs. Les recherches, dirigées spécifiquement sur la résistance des fruits au froid, devront être reprises par d'autres laboratoires, en tenant compte des variations obtenues avec les différentes variétés, et le degré de maturation des cerises. Cependant, il nous a paru indispensable de tenir compte de ce facteur dans nos recherches, et de noter, dans chaque essai, l'état des fruits à la sortie du frigorifique. Ce sont ces résultats que nous avons résumés dans la cinquième colonne de notre tableau.

Nous avons pu constater que les cerises mûres ne supportent pas la congélation et que sous l'action prolongée du froid (cerises dures) le fruit était rapidement altéré. Ainsi, à une température de — 5° C., après 19 heures d'exposition, les cerises, examinées après le dégivrage, présentent un ramollissement très net de leur chair et un brunissement marqué de leur cuticule. La pourriture du fruit survient très rapidement par la suite. Cette altération augmente avec l'abaissement de la température et la durée d'exposition. Dans l'état actuel de nos connaissances, et dans l'attente d'expériences démonstratives, nous admettrons que les cerises ne supportent pas la congélation, et qu'il est impossible de les soumettre à un froid prolongé sans les altérer. Cet inconvénient exclut par conséquent l'utilisation pratique du froid dans la lutte contre le Ver des Cerises.

Conclusion. — Pour obtenir une mortalité absolue du Ver des Cerises en utilisant le froid, il est nécessaire de maintenir les fruits au moins pendant 3 jours à une température constante de — 4°5 C. A la température de — 2°5 C., ce résultat n'est pas obtenu avant un délai de 8 jours.

Les cerises ne paraissent pas pouvoir résister, sans une profonde altération, à ces opérations. Le froid ne paraît donc pas pouvoir être pratiquement utilisé comme moyen de lutte contre les larves de *Rhagoletis cerasi.*

Recherches sur l'action de la chaleur humide sur les larves de *Rhagoletis cerasi.* — Des recherches effectuées en 1934 à Madrid par notre collègue Benlloch y Martinez, directeur de la Station phytopathologique de Madrid, ont démontré que les fruits pouvaient être soumis pendant une durée prolongée à une température élevée, à la condition que cette température agisse en atmosphère saturée d'eau.

C'est ainsi que des raisins de table ont été soumis avec succès à des températures de 43° C., dans un appareil spécialement construit par cet entomologiste, où les fruits baignent constamment dans une atmosphère surhumidifiée.

En nous basant d'autre part sur le fait biologique, bien établi, de la faible résistance des insectes aux hautes températures, et principalement celle des larves de diptères, il nous a paru intéressant de profiter des matériaux d'étude mis à notre disposition pour effectuer des essais de destruction du Ver des Cerises par la chaleur humide.

Technique. — Ne possédant pas d'appareil similaire à celui de Benlloch y Martinez, dont il n'existe d'ailleurs pas de modèle dans le commerce, nous avons été obligés d'opérer avec des étuves de précision ordinaire, réglées à 1/2° C. près, où nous avons maintenu en permanence une saturation complète de l'atmosphère.

Les cerises se trouvaient ainsi placées dans une atmosphère correspondant sensiblement à celle indiquée par Benlloch y Martinez pour les raisins[1], et les résultats que nous avons obtenus sont inscrits au tableau suivant :

ESSAIS.	TEMPÉRATURE.	DURÉE DE L'EXPOSITION.	MORTALITÉ DES LARVES.	ÉTAT DES FRUITS.
	centigrades.			
N° 1	42°.	6 heures.	0 p. 100.	Sains.
N° 2	42°.	12 —	20 —	*Idem.*
N° 3	42°.	24 —	80 —	Légèrement altérés.
N° 4	44°.	12 —	100 —	Très altérés.
N° 5	45°.	4 —	10 —	Sains.
N° 6	45°.	10 —	40 —	Légèrement altérés.
N° 7	45°.	15 —	100 —	Très altérés.
N° 8	49°.	4 —	10 —	Sains.
N° 9	49..	6 —	10 —	Légèrement altérés.
N° 10	50°.	6 —	10 —	Très altérés.
N° 11	56°.	6 —	100 —	*Idem.*
N° 12	56°.	48 —	100 —	*Idem.*
N° 13	57°.	3 —	100 —	*Idem.*

Interprétation des résultats. — *Action sur les larves.* — Les larves de *R. cerasi*, comme la plupart des larves de diptère, sont sensibles aux températures voisines de 45° C. Après 12 heures d'exposition à la température de 44° C., une mortalité totale est obtenue. A 56° C., après 6 heures d'exposition, et à 57°, après 3 heures, on obtient un résultat analogue.

Action sur les fruits. — Les cerises soumises à la chaleur humide supérieure à 45° C. sont rapidement altérées, cette altération se manifeste par un changement de coloration de la cuticule, qui se décolore, puis brunit très rapidement.

Le goût du fruit se trouve également modifié, et les fruits refroidis, même par réfrigération lente et progressive, ne se conservent pas. Cependant, nous ferons, pour la chaleur humide, les mêmes restrictions que pour nos expériences sur le froid, des essais méthodiques entrepris en tenant compte de la variété et du degré de maturation des cerises pourront seuls démontrer la valeur du procédé.

A la température de 44° C., après 12 heures d'exposition, les cerises (essai n° 4) présentaient déjà des signes d'altération; à 49° C., en 6 heures, l'altération est similaire (essai n° 9), mais au-dessus de 50° C., la chaleur ne peut être utilisée.

Conclusion. — La chaleur humide détruit radicalement, après une exposition de 12 heures à 44° C., les larves de *Rhagoletis cerasi*, mais les fruits mûrs ne supportent pas cette opération sans altération. La cerise est un fruit trop délicat pour pouvoir supporter sans inconvénient les hautes températures, même en atmosphère surhumidifiée.

[1] Dans l'étuve de Bennloch y Martinez, il se produit un brassage continuel de la vapeur que nous n'avons pu réaliser avec notre installation.

DOCUMENTATION.

I. PHYTOGÉNÉTIQUE.

KOSTOFF (D.). — **Études sur les plantes polyploïdes XI : Amphidiploïde** *Triticum Timopheevi* ZHUK. × *Triticum monococcum* L. (Studies on the polyploïd plants. XI. Amphidiploid *T. Timopheevi* ZHUK × *T. monococcum* L.). *Zeit. f. Pflanzenzuchtg.* XXI, p. 41, 1-1936.

L'A. rappelle, sous forme de tableau, l'ensemble des croisements réussis entre *T. Timopheevi* et les autres espèces du genre *Triticum* et des genres voisins ; à quelques exceptions près, tous ces hybrides sont stériles.

L'hybride *T. Timopheevi* × *T. monococcum* stérile ($2n = 21$) recroisé par un blé type *durum-turgidum* a donné un produit fertile, ressemblant à l'hybride F_1 primitif. Il s'agit là d'un cas d'apomixie, le pollen du « *durum* » a produit seulement un effet stimulant et la non réduction chromatique d'une cellule œuf.

L'hybride *Timopheevi* × *monococcum* $2n = 42$ (*T. Timococcum*) est intermédiaire entre les parents dont il possède la résistance aux rouilles et à l'Erysiphe, bien que se classant par son nombre de chromosomes dans le groupe *spelta-vulgare* sensible à ces parasites. L'A. pense tirer des conclusions intéressantes des croisements *T. vulgare* × *T. Timococcum*.

R. D.

TAYLOR (J. W.) and MC CALL (M. A.). — **Influence de la température et des autres facteurs sur la morphologie de la plantule de blé.** (Influence of temperature and others factors on the morphology of the wheat seedling.) *J. of Agric. Research*, vol. 52, p. 557-568, 1936.

Les expériences ont été faites seulement avec deux variétés de blé : une variété de printemps *Hard Federation* et une variété d'hiver *Turkey*.

Une température relativement élevée accroît la longueur de la coléoptile et un semis profond a un effet encore plus marqué.

La longueur du rhizome s'accroît avec une température élevée et un semis profond. Dans tous les cas *Hard Federation* a une coléoptile et un rhizome plus longs que *Turkey*. *Turkey* présente très souvent une talle de coléoptile et *Hard Federation* rarement.

Le nombre des racines séminales varie avec la température. Les grosses graines, bien formées, donnent des plantules avec un plus grand nombre de racines séminales. Avec un semis profond (75 mm.) le nombre des racines séminales est moindre qu'avec un semis superficiel (20 mm.).

R. F.

WEBB (R. B.) and STEPHENS (D. E.). — **Formation des nœuds et des racines de tallage chez le blé.** (Crown and root development in wheat varieties.) *J. Agric. Research*, vol. 52, p. 569-582, 1936.

La profondeur à laquelle se forme le nœud de tallage est déterminée par la variété, le milieu (en particulier la température) et la profondeur du semis.

Les variétés, du point de vue profondeur du nœud de tallage, présentent entre elles de grandes différences. Les variétés d'hiver forment leur nœud de tallage plus profondément

que les variétés de printemps et, en général, les variétés d'hiver résistantes au froid plus profondément que les variétés d'hiver non résistantes.

Des températures basses dans la période qui s'étend entre le semis et la levée déterminent une formation plus profonde de nœud de tallage.

Le nœud de tallage se forme plus profondément dans un semis profond, mais ceci non en proportion de la profondeur du semis.

Il y a aussi des différences variétales pour la formation des racines de tallage.

R. F.

Mudra (A.). — **Au sujet de la concentration de la sève chez les céréales.** (Weiteres über Zellsaft konzentration beim Getreide.) *Z. f. Pflzuchtg.*, XXI, p. 59, 1-1936.

Par des travaux antérieurs, l'A. estime : 1° que la concentration cellulaire est caractéristique d'une variété déterminée ; 2° que dans un milieu déterminé les variétés les mieux adaptées sont celles qui donnent les écarts de concentration journaliers les plus élevés.

Dans son travail, l'A. montre en effet :

— Que si la concentration cellulaire varie en valeur absolue d'une année à l'autre, en fonction des conditions climatiques, l'allure reste la même pour une variété déterminée.

— En outre cette concentration n'est pas parallèle à l'intensité d'ouverture des stomates ; elle est diminuée par l'ombrage.

— Il semble que, dans les croisements, la concentration élevée se comporte comme un caractère dominant.

Les mesures effectuées chez l'orge et l'avoine permettent de faire un parallèle entre la concentration cellulaire et le classement des variétés en xéromorphes, mésomorphes et hygromorphes.

R. D.

Smith (O. F.). — **Influence des basses températures sur la vitesse de développement des plantules de 2 génotypes de maïs.** (The influence of low temperature on seedling development in two inbred lines of corn.) *Journ. Amer. Soc. Agron.*, n° 27, p. 467-480, 1935.

D'une façon générale, le blé germe bien aux températures basses, le maïs exigeant des températures plus élevées.

Mais les divers génotypes de maïs diffèrent quant à leurs exigences thermiques. Par exemple, les génotypes homozygotes RYD_4 et GG_{26} de la Wisconsin Experiment Station germent tous deux bien à 24° en produisant des plantules vertes. A 17°, GG_{26} produit des plantules chlorotiques, incapables d'utiliser les réserves de l'endosperme parce qu'incapables de former de la chlorophylle, et très sensibles aux pourritures causées par *Gibberella saubinettii.*

Pigments (*mg*) dans 10 grammes de tissus frais de plantules :

	Chlorophylle.		Carotine.		Xanthophylle.	
	RYD_4.	GG_{26}.	RYD_4.	GG_{26}.	RYD_4.	GG_{26}.
24°	29,2	15,4	0,4	0,3	0,5	0,4
	28,3	16,6	0,4	0,3	0,4	0,5
17°	29,9	Trace.	0,5	Trace.	0,4	0,5
	30,6	Trace.	0.5	Trace.	0,5	0,4

A cette température de 17°, RYD_4 produit autant de chlorophylle qu'à 24° et résiste au *Gibberella saubinettii.* Les hybrides F_1, $RYD_4 \times GG_{26}$ sont aussi résistants que RYD_4, les hybrides F_1 réciproques $GG_{26} \times RYD_4$ sont moins résistants.

J. D.

Harrington (J. B.). — **Réaction d'hybrides de blé à une gelée de printemps.** (The reaction of wheat hybrids to a spring frost.) *Canad. Jour. Res.*, n° 14, p. 185-190, 1936.

332 lignées de F_8 de H_{44} × Reliance et 227 lignées de F_5 de (Reliance × Reward) × Reliance ont fait l'objet d'observations sur la résistance au froid. Il en résulte que 80 lignées du 1er groupe et 56 du 2e ont montré une résistance à la gelée supérieure à celle de Reliance.

J. D.

Berzins (E.). — **Étude expérimentale de la dégénérescence des lins à fibres.** (Linu degeneracija eksperimentala apgaismajuma.) *Rapport du Xe Congrès des Services agronomiques.* Riga, 1936. (Résumé français.)

On entend par dégénérescence des lins à fibres une diminution progressive, d'une génération à l'autre, de certaines qualités morphologiques des lins. Cette dépréciation se constate partout où en emploie des semences du commerce.

Avant de rapporter ses recherches personnelles, l'A. procède à un examen critique des hypothèses et des travaux entrepris antérieurement, tendant à expliquer le phénomène de la dégénérescence.

Les différences génétiques caractérisant les diverses variétés avaient été totalement négligées.

Les essais comparatifs poursuivis à Strende par l'A., sur une longue période, avec diverses variétés de lins, des mélanges artificiels de lignées pedigrees, les semences du commerce, des cultures originales des provenances locales ainsi qu'avec la descendance de tous ces lins d'origines diverses, vérifient l'hypothèse de Tine Tammes. Une diminution progressive de la longueur du lin s'accentuant avec les générations et de nature non réversible, est due au fait qu'en cultivant des semences du commerce qui sont des mélanges, un changement dans la proportion des variétés se produit. Les lins à tige courte, plus prolifiques, se multiplient plus rapidement que ceux à tige longue. Il y a uniformisation par voie de sélection naturelle et dégénérescence au sens agricole du mot.

Ce changement dans la proportion des variétés s'effectue indépendamment des facteurs du climat. Et, d'autre part, la récolte prématurée, avant la maturité jaune, ne peut être considérée comme une cause de la dégénérescence des lins à fibres.

D'après ces résultats expérimentaux l'auteur conclut que les variétés locales des lins à longue tige ne peuvent être dues à une sélection naturelle, mais doivent être considérées comme le résultat d'une sélection effectuée sciemment. R. F.

Berkner (F.). — **L'influence des plantations tardives sur la valeur du plant dans la culture de la pomme de terre.** (Der Einfluss von Spätpflanzüngen im Kartoffelbau auf den Pflanzgütwert des Erntegutes.) *Landw. Jahrb.* Bd. 82. Heft, 2, p. 197-214, 1936.

L'A. rappelle ses travaux antérieurs sur les plantations échelonnées d'avril à août. Ses expériences montrent une fois de plus, que :

1° Pour la Silésie les rendements les plus élevés et les teneurs en fécule les plus fortes coïncident avec les plantations de la 2e quinzaine d'avril;

2° En ce qui concerne la valeur du plant obtenu par les plantations à différentes dates, il semble que les plantations précoces et tardives (juillet-août) donnent une semence de bien meilleur état sanitaire que les plantations effectuées en mai-juin. L'A. voit dans ce résultat une critique à la théorie des virus car il estime que toutes les plantations ayant été faites côte à côte, auraient dû être également contaminées.

A son avis l'explication réside dans une action du milieu, en particulier la sécheresse des mois de mai et juin, défavorable à la végétation de la pomme de terre. D'ailleurs les variétés très souples et les xérophytes (*Präsident Kruger-Phönix*) présentent pour les plants issus des différentes dates de plantations, des variations de rendement et d'état sanitaire beaucoup plus faibles que les variétés exigeantes ou hygrophytes (*Dr Johannssen-Allerfrüheste Gelbe*).

L'A. voit dans les plantations à contre-saison une bonne méthode pour obtenir du plant sain; il estime que la recherche de variétés résistantes aux maladies de dégénérescence devrait être orientée dans le sens du xérophytisme et de l'adaptation aux variations du climat local. R. D.

Richard (A.). — **Pêches tardives de la région lyonnaise.** *Revue horticole,* n° 5, p. 144-145 (1 photo), 16 mai 1936.

Les variétés lyonnaises de pêches à maturité tardive comptent parmi celles qui ont aujourd'hui le plus de réputation. Ces variétés, comme Gaillard-Girerd, Guilloux, Vala,

Dr Aribaut, Tardive blanc, Tournié, Genard, Tardive Marnas proviennent de sélection fortuite dans les plants de semis, couramment cultivés pour servir de porte-greffes. Elles proviennent sans doute des croisements entre les variétés locales de pêche de vigne et les nouvelles variétés américaines. P. D.

Hatton (R. G.). — **Études de porte-greffes de Prunier : leur action sur la vigueur et le rendement de la variété greffée.** (Plum rootstock studies : their effect on the vigour and cropping of the scion variety.) *J. Pom. and Hort. Sc.*, vol. XIV, n° 2, p. 97-136, juillet 1936.

Les nombreux essais rapportés dans le présent travail démontrent que le porte-greffe influence, d'une façon très nette, à la fois la croissance et la productivité des différentes variétés greffées mises en expériences. Plusieurs faits sont à noter.

Les porte-greffes *P. cerasifera* donnent en général les arbres les plus vigoureux et ceux de l'espèce *P. insititia* ne donnent que des arbres d'une vigueur moyenne. La vigueur et le rendement en fruits ne sont pas d'ailleurs étroitement associés. Des arbres moins développés peuvent donner une récolte aussi importante que des arbres plus grands. Le porte-greffe a aussi une influence sur l'époque de maturité et la grosseur des fruits.

Certaines variétés sont aussi intéressantes sur leur propres racines que sur un porte-greffe précoce mais, en général, les plus gros arbres se développent plus rapidement sur *P. cerasifera.*

L'étude des semis de porte-greffes a montré une grande variation dans les races commerciales *St-Julien* et *Black Damas;* les différences entre les semis de *Myrobolan* (*P. cerasifera*) sont bien moins marquées. La réussite de combinaisons spéciales entre porte-greffe et greffon semble plus importante dans le cas du prunier que du pommier. L'A. donne, en conclusion, des applications pratiques des essais précédents. R. F.

Crane (M. B.), Greenslade (R. M.), Massee (A. M.) et Tydeman (H. M.). — **Étude sur la résistance et l'immunité des pommiers au Puceron lanigère** (*Eriosoma lanigerum*) [Hausm.]. [Studies on the resistance and immunity of apples to the woolly aphis *Eriosoma lanigerum* (Hausm.).] *J. Pom. et Hort. Sci.*, vol. XIV, n° 2, p. 137-163, juillet 1936.

Le puceron lanigère est un ennemi sérieux du pommier. Les traitements l'éliminent facilement des parties aériennes, mais un porte-greffe immune est intéressant, sinon l'insecte se réfugie sur les racines sans qu'on puisse l'en déloger.

Certaines variétés, inférieures comme porte-greffes pour d'autres caractères, se montrent résistantes et pratiquement immunes, telle la variété *Northern Spy.*

Les recherches rapportées dans le présent travail ont eu pour but d'étudier le comportement génétique du caractère « immunité » dans des croisements entre porte-greffes courants : soit immune × immune, sensible × sensible, sensible × immune ou inversement.

Les conclusions des auteurs sont les suivantes : le caractère immunité est déterminé et conditionné par un certain nombre de facteurs, dont l'action est soit complémentaire, soit cumulative.

Les semis reconnus immunes ont été étudiés à d'autres points de vue pour connaître leur valeur pratique. R. F.

Hearman (J.). — **Comparaison de la variété** *Northern Spy* **aux autres porte-greffes européens.** (The *Northern Spy* as a rootstock when compared with other standardized european rootstocks). *J. Pom. et Hort. Sci.*, vol. XIV, n° 3, p. 246-275, octobre 1936.

Northern Spy est une variété de pomme cultivée non seulement pour ses fruits, mais utilisée encore comme porte-greffe, grâce à sa résistance au puceron lanigère (*Eriosoma lanigerum* Hausmann).

L'opinion des auteurs des différents pays n'est pas la même quant au mérite de la variété *Northern Spy* comme porte-greffe du fait de son système de racines insuffisant.

Des recherches sur cette question ont été entreprises à East-Malling au cours de ces dernières années : comparaisons entre les systèmes de racines d'arbres de la variété *Northern Spy* d'âge variable et ceux d'autres variétés telles que *Ivory's Double Vigour, les numéros I, II, IV et IX d'East Malling.*

Les techniques utilisées dans ces comparaisons étaient différentes suivant les cas et tenaient compte à la fois de la répartition des racines dans le sol et du poids des racines.

Tout d'abord, l'A. a relevé des différences de vigueur entre les individus d'une collection de *Northern Spy* envoyée de Nouvelle-Zélande.

Après étude comparative des différents développements des racines, l'A. fait les constatations suivantes : les racines de la variété *Northern Spy* sont superficielles, courent latéralement à une faible profondeur et s'enfoncent dans le sol seulement à la périphérie. D'autre part, elles sont faibles, éparses, mal réparties, peu développées et sans beaucoup de chevelu. Après transplantation, l'arbre a un pouvoir de reprise faible. Les racines profondes présentent un développement inusité de tissu aérifère, ce qui semble indiquer que les racines de *Northern Spy* ne sont pas adaptées aux profondeurs et aux régions mal aérées.

En général, la variété *Northern Spy* a un système de racines très spécial et s'adapte difficilement à un milieu défavorable. R. F.

ENFER (V.). — **Pour hâter la fructification des arbres à pépins issus des semis.** *Rev. Horticole*, n° 4, p. 118, 16 avril 1936.

Les pommiers et les poiriers produits de semis ne se mettent d'eux-mêmes à fruits que très tardivement (7 à 15 ans). La méthode découverte par TOURASSE en 1880 permet d'obtenir des fruits au bout de 4 à 6 ans seulement. Elle consiste à transplanter les sujets de semis quand ils ont 2 à 3 feuilles au-dessus des cotylédons après avoir pincé la radicule. L'A. insiste sur l'intérêt qu'il y a à refaire une transplantation la deuxième année avec raccourcissement des racines les plus fortes et léger épointage du chevelu.

P. D.

PIROVANO (Pr. D. Albert). — **L'électro-génétique.** *Revue Horticole*, n° 4, p. 119-124 (12 photos), 16 avril 1936.

L'A. a réussi à modifier profondément la constitution des organes sexuels de certaines espèces de plantes en faisant agir sur eux avant maturité des ondes électriques à basse fréquence et à grande longueur d'onde (F = 42,1 = 7.143 km.). Ces modifications se traduisent dans la descendance par l'apparition des types nouveaux. Une proportion d'entre eux se trouvent fixés. L'emploi des mêmes ondes électriques a permis à l'A. de réussir quelques croisements interspécifiques tels que *Prunus* × *Amygdalus* et *Papaver Somniferum* × *Papaver bracteatum*. P. D.

DALMASSO (G.). — **Les hybrides producteurs directs à Conegliano. — Résultats de onze années d'observations.** (Gli ibridi P. D. a Conegliano. — Resultati di undici anni di osservazioni.) *Annali della Sperimentazione agraria*, vol. XIX, 1936.

Les collections de vignes de la Station viticole et œnologique de Conegliano qui avaient été détruites au cours de la guerre ont été reconstituées dès 1921 et 1922. Dans le présent travail, l'auteur rapporte les observations faites depuis cette époque sur plusieurs centaines de numéros producteurs directs (*7 Baco, 15 Bertille Seyve, 33 Castel, 43 Couderc, 4 Gaillard, 4 Kühlmann, 15 Laquenexy, 14 Malègue, 5 Oberlin, 4 Perbos, 292 Seibel, 4 Terzi* et quelques autres). Pour 322 de ces numéros, les observations ont porté sur de nombreuses années et peuvent être considérées comme définitives, alors que 133 numéros plantés trop récemment sont encore à l'étude.

La première partie de l'ouvrage comporte des tableaux où sont consignées, pour chacun des numéros, année par année, les observations sur la vigueur de la plante, la résistance aux maladies cryptomagiques, l'aspect de la grappe, la productivité, la saveur du fruit, l'époque du débourrement et de la maturité.

Dans la deuxième partie suit une description ampélographique détaillée de chacun des numéros : caractères de la grappe et caractères du raisin (couleur, odeur, saveur).

Les tableaux de la troisième partie donnent les résultats des essais de vinification poursuivis chaque année pour chaque numéro (analyse du moût et du vin avec note de dégustation).

Dans la quatrième partie, sont consignées les observations sur le comportement de certains numéros sur différents porte-greffes dans plusieurs champs d'essais à sol différent.

Des tableaux récapitulatifs de la cinquième partie, il ressort qu'il est difficile de concilier à la fois la qualité du fruit, soit comme raisin de table, soit pour la vinification et la rusticité de la plante. Dans ses conclusions, l'A. cite les numéros les meilleurs, classés en trois groupes de valeur décroissante, classement qui tient compte de toutes les caractéristiques étudiées précédemment. R. F.

II. PATHOLOGIE VÉGÉTALE.

MURPHY (H. C.). — **Effet de la rouille couronnée sur la composition des avoines.** (Effect of crown rust on the composition of oats.) *Phytopathology*, XXVI, 3, p. 221-235, 1936.

La rouille réduit surtout le poids de la récolte en grains et racines plus qu'en chaumes. La teneur en matière sèche augmente dans les plantes malades. L'ammoniaque, les amides et l'azote des nitrates et des nitrites ont montré une augmentation qui, pour cette fraction non colloïdale de l'azote, a été de l'ordre de 300 p. 100, alors qu'elle n'est que de 25 p. 100 pour l'azote colloïdal ou protéique. L'augmentation correspondante pour les substances solides insolubles et les substances hydrolisables par les acides était de 29,6 et 29,7 respectivement.

L'infection a amené aussi une diminution des sucres de l'ordre de 80 p. 100 et des dextrines et substances solides solubles d'environ 19,3 et 23,3 p. 100. J. B.

RIVIER (A.). — **Essais comparatifs de traitements du charbon sur l'avoine.** *Rev. Path. Vég. et Ent. agric.*, t. XXIII, p. 215-229, 3 tabl., 3 graph., 1936.

A la suite d'essais de désinfection effectués en 1933-34 et 1935 sur des semences de la variété *Noire d'hiver de Belgique*, de tous les produits utilisés, la solution aqueuse de formol à 2,5 p. 1.000 est la seule qui se soit montrée complètement et régulièrement efficace.

Les poudres utilisées en 1933-34, à base de talc additionné de chlorure ainsi que de sulfate ou de carbonate de cuivre, n'ont manifesté qu'un pouvoir protecteur nettement insuffisant. Parmi celles essayées en 1934-35 (chlorure cuivrique et talc, sulfate tétracuivrique et talc), aucune n'a donné complète satisfaction, celle à base de sulfate tétracuivrique semblant pourtant s'être montrée moins inopérante que les autres. Les insuccès enregistrés paraissent être la suite des pluies abondantes ayant suivi l'époque des semis. L'influence de la date du semis sur la gravité des invasions paraît être très nette. Des semis échelonnés du 16 octobre au 22 décembre 1934 et du 6 février au 9 mars 1935 montrent un pourcentage d'épis attaqués décroissant régulièrement du 16 octobre au 22 décembre, croissant au contraire du 6 au 19 février pour décroître ensuite depuis cette date jusqu'au 9 mars. P. H. J.

VANDERWALLE (R.) et LAROSE (E.). — **La désinfection à l'eau chaude des semences de froment contre le charbon nu** *Ustilago nuda tritici* (SCHAF). *Bull. Inst. Agro. Gembloux*, 5 : 1, p. 75-88, 1936.

Pour désinfecter les grains de blé « charbonnés », il faut les chauffer à une température qui soit mortelle pour le mycelium de l'*U. nuda* qui les infecte intérieurement, sans être préjudiciable à l'embryon. Après séjour de 15 minutes dans de l'eau à 52° et même à 50°, la vitesse de germination des grains diminue sensiblement. D'autre part, le mycelium interne ne devient sensible à la chaleur que lorsque, par trempage du grain (presoaking), l'embryon et le mycelium qui le parasite ont absorbé au moins 50 p. 100 de leur poids d'eau.

Si un certain minimum d'hydratation du mycelium n'a pas été obtenu par trempage

préalable des grains, il n'est pas possible de détruire le mycelium dans le grain sans un chauffage préjudiciable à la germination.

Dès que ce minimum d'hydratation du mycelium est obtenu, la désinfection du grain est réalisable par un traitement d'autant plus court ou dans de l'eau restant moins chaude que l'hydratation du mycelium dépasse davantage le minimum.

Après l'un des trempages indiqués, la désinfection s'obtient en 30 minutes.

3 heures à 20° ou 2 heures à 25°	52°
3 h. 1/2 à 20° ou 2 h. 1/2 à 25°	50°
4 heures à 20° ou 3 h. 1/2 à 25° ou 3 heures à 30°	48°

Tant que le minimum d'hydratation du mycelium n'a pas été obtenu par un trempage suffisant, la prolongation jusqu'à 30 minutes du traitement du grain par l'eau à 52° n'augmente guère l'efficacité du traitement.

Lorsque le mycelium a été préalablement hydraté par un trempage convenable, la diminution du nombre des grains « charbonnés » est fonction de la durée du séjour des grains dans l'eau à 52°, à 50° ou à 48°. J. D.

Broadfoot (W. C.). — **Essais sur le traitement chimique de la moisissure des neiges du gazon dans l'Alberta.** (Experiments on the chemical control of snow mould of Turf in Alberta.) *Scient. Agr.*, 16, p. 615-618, juillet 1936.

Une espèce de *Fusarium*, une espèce de *Rhizoctonia* et un Basidiomycète non identifié ont été isolés d'un gazon atteint par la moisissure des neiges et se sont montrés expérimentalement pathogènes, à température relativement basse sur *Festuca rubra* var. *Fallax*.

Une quantité allant jusqu'à 250 grammes à l'are de sublimé corrosif ou de calomel, ou de différentes proportions de ces composés, n'a pas causé de dommages appréciables, le gazon étant arrosé légèrement après les applications. Comme la moisissure des neiges peut apparaître à l'automne aussi bien qu'au printemps, une bonne formule pour l'Alberta paraît être celle qui se compose de sublimé corrosif et de calomel en parties égales, appliquée en automne à la dose de cent vingt-cinq grammes à l'are. M. L.

Le Clerg (E. L.). — **Parasitisme du *Rhizoctonia solani* sur la betterave à sucre.** (Parasitism of *Rhizoctonia solani* on sugar beet.) *J. of Agricul. Research*, vol. 49, n° 5, p. 407-431, 1934.

Dans le « Minnesota » et le « North Dakota » (Red river valley), l'A. a remarqué qu'une pourriture de la betterave venait fréquemment après une culture de pomme de terre atteinte l'année précédente par *Rhizoctonia solani* (Kühn) et a supposé que ce champignon pourrait être la cause de cette pourriture.

Après avoir recueilli le *Rhizoctonia solani* d'une centaine de sources différentes parmi les Etats américains, aussi bien sur pomme de terre que sur betterave à sucre, il fit deux séries d'études : l'une physiologique et l'autre pathologique.

Dans la première étude, soit en gardant le même milieu de culture, soit en maintenant la même température, soit encore en les faisant varier, il fait observer que les divers isolements se comportent différemment et que le taux et la forme de croissance, le type de sclérote et la couleur varient. Ces résultats confirmeraient les essais antérieurs entrepris par plusieurs auteurs et indiqueraient l'existence de lignées distinctes de l'espèce *Rhizoctonia solani*.

Au point de vue pathologique, il démontre que les isolements de *Rhizoctonia solani* provenant de la betterave à sucre sont capables d'amener la pourriture des racines de betterave à sucre, aussi bien en serre que dans les champs, tandis que ceux de la pomme de terre ne produisent que des attaques insignifiantes. Il en déduit que le Rhizoctone de la pomme de terre ne produit pas la pourriture de la betterave cultivée l'année suivante au même endroit et son hypothèse ne se trouve pas vérifiée dans la région considérée. Par contre, les inoculations faites à la suite de lignées isolées de la betterave et de la pomme de terre ont montré une distinction réelle entre les deux groupes. Les résultats obtenus avec neuf plantes-hôtes (chou, luzerne, mélilot, pois, betterave à sucre, betterave fourragère, betterave potagère, poirée et tomate) montrèrent, comme ceux des essais phy-

siologiques, que dans le groupe *Rhizoctonia solani*, d'autres subdivisions peuvent être faites et furent interprétés pour indiquer l'existence de lignées pathogènes distinctes analogues aux formes physiologiques des rouilles et des mildious. R. L. F.

TOMPKINS (C. M.), RICHARDS (B. L.), TUCKER (C. M.) et GARDNER (M. W.). — **Une pourriture de la betterave à sucre causée par un phytophthora.** (Phytophthora rot of sugar beet). *J. of Agr. Res.*, vol. 52, n° 3, p. 204-216, 3 fig., 1 pl., 1 février 1936.

La maladie a sévi en Californie, dans l'Utah et le Colorado presque exclusivement en terrains humides. Elle débute généralement par l'extrémité de la racine qui brunit, parfois par les radicelles latérales. Le feuillage se flétrit, la pourriture de la betterave peut être partielle ou totale; il y a diminution du rendement et de la teneur en sucre.

Les infections expérimentales réussissent sur racines intactes ou blessées, dans la nature ou au laboratoire.

L'organisme est capable de vivre sur d'autres plantes et d'y provoquer des pourritures semblables (carottes, navets, tubercules de pommes de terre, tomates, etc.).

Le moyen de défense semble résider dans l'assainissement du sol. M. L.

ROLAND (G.). — **Étude de la jaunisse de la betterave.** *Rev. Path. Vég. et Ent. agric.*, t. XXIII, p. 185-207, 6 fig., 1 graph., 1936.

La jaunisse de la betterave décrite par QUANJER sous le nom de vergelingiziekte est une maladie infectieuse transmise par les pucerons *Myrus persicae* SULZ et *Aphis fabae* SCOP. Des essais de transmission par *Chlorita flavescens* F. et *Lygus pratensis* n'ont donné aucun résultat. Si la maladie ne peut se transmettre à partir du jus des plantes malades, il est possible, par contre, d'infecter des plantes saines en les greffant sur des betteraves atteintes de jaunisse.

Les plantes malades présentent une accumulation d'amidon dans le limbe des feuilles et une gommose du phloème, caractères qui rapprochent la jaunisse de l'enroulement de la pomme de terre. Outre ces caractéristiques, l'apparition des symptômes morbides est favorisée par la lumière et la sécheresse.

Les planchons de betteraves cultivées ou sauvages permettent au virus de se conserver d'une année à l'autre et servent de source d'infection au printemps par les pucerons. Les porte-graines semblent jouer ainsi un rôle important dans la transmission de la maladie.

Une même betterave peut être atteinte simultanément de mosaïque et de jaunisse et il ne paraît pas exister d'antagonisme entre ces deux maladies.

La jaunisse, non seulement diminue la richesse en sucre, mais surtout le poids des racines et du bouquet foliaire. Elle augmente la sensibilité de la betterave aux attaques de la rouille *Uromyces betae* et permet les attaques d'un *Alternaria* qui ne paraît pas susceptible d'infecter les plantes saines. P. H. J.

GOSS (R. W.). — **Les flétrissements fusariens de la pomme de terre : différenciation et influence du milieu.** (Fusarium Wilts of Potato, their differentiation and the effect of environment upon their occurence.) *Nebr. Agr. exp. Stat.*, n° 175, p. 171-180, 1936.

Deux champignons interviennent dans les flétrissements observés : *Fusarium oxysporum* SCHLECHT et *Fusarium solani* (MART) App. et W. v. *eumartii* (CARP.) Wr. syn. *F. eumartii.*

Les flétrissements liés à la présence de *Fusarium oxysporum* apparaissent dans la majorité des cultures, mais en général sur un petit nombre de plantes. Par contre, là où il existe, *F. solani* v. *eumartii* peut toucher jusqu'à 50 p. 100 des pieds de pommes de terre.

Fusarium oxysporum agit surtout lorsque les conditions sont défavorables à la plante, à température élevée, de bonne heure, souvent avant la formation des tubercules. Il y a jaunissement des feuilles de base et flétrissement rapide. La base de la tige est altérée à partir du tubercule semence.

Un jaunissement du parenchyme internervien des jeunes feuilles, suivi de nécrose, caractérise une attaque par *F. solani* v. *eumartii.* Si l'humidité est grande, la maladie ne s'aggrave pas; mais en période de sécheresse, le champignon peut amener la mort des

plantes comme *F. oxysporum*. L'infection se fait par les racines, les poils absorbants sont détruits.

L'un et l'autre de ces organismes, quand le sol est très humide, impriment au feuillage les caractères d'une attaque par le Rhizoctone : rougissement et enroulement des feuilles, rabougrissement de la plante.

Les tubercules sont surtout infectés en saison froide et les symptômes qu'ils présentent sont ceux reproduits expérimentalement avec *F. solani* v. *eumartii*.

F. oxysporum, tel qu'on le trouve dans le Nebraska, le Colorado et les États voisins, est essentiellement un organisme de pourriture de tige. Sa large distribution dans tous les sols, l'absence d'attaques persistantes et graves, le fait que les essais d'infection en font un parasite plutôt faible s'opposent à d'autres espèces du même genre qui sont plus exclusivement des parasites vasculaires.

Fusarium solani v. *eumartii* n'est pas non plus un parasite spécialisé. M. L.

Sempio (C.). — **Corrélation entre le pH de la solution nutritive et l'effet du plomb à distance.** (Relazione tra il pH dei substrati culturali e l'azione a distanza del piombo.) *Riv. Pat. Veget.*, 26, 19 pages, 5 fig., 1936.

Des fragments de fil de plomb pur, et mieux encore des rognures de plomb commercial, disposés dans un bouillon de culture, inhibent la croissance et provoquent le renflement en masse des extrémités de filaments de *Thielaviopsis basicola* lorsque la réaction est moins acide que pH 5,5 (bouillon de viande pH 5,9).

Au contraire, le développement n'est que ralenti, et le pourcentage des spores germant n'est diminué que de moitié, par la présence de plomb dans les milieux très acides (bouillon de pomme, pH 4,02, bouillon de tabac ou bouillon de viande acidifié par l'acide tartrique). J. D.

Johnson (J.). — **Importance de la pression dans les racines, pour la manifestation des maladies chez les végétaux.** (Relation of root pressure to plant disease.) *Science*, 84, 135, 1936.

L'exagération expérimentale de la pression de l'eau dans le système radical prédispose les tomates et les tabacs à l'infection par *B. angulatum*. J. D.

Starr Chester (K.). — **Obtention de virus neutralisé et d'anticorps à partir de précipités d'antisérum-virus.** (Liberation of neutralized virus and antibody from antiserum virus precipitates.) *Phytopathology*, 26, 949-964, 1936.

1. Le jus de presse extrait d'une plante contenant le virus n° 1 de la mosaïque du tabac perd de son activité au contact du sérum de sang de lapin normal ; l'ensemble des protéines de ce sérum possède une propriété « neutralisante non spécifique ».

2. Le sérum de lapin préalablement immunisé par injection de virus n° 1 possède, en outre, une « propriété neutralisante spécifique » ; cette propriété est due à ce que les pseudoglobulines du sérum contiennent des anticorps à la suite de l'immunisation.

3. La digestion, par la pepsine, d'un mélange « neutralisé » (quant à sa virulence) de virus n° 1 et de sérum spécifique libère de grandes quantités de virus, ce qui permet de mettre en évidence : soit la formation de précipitine, soit la réapparition du pouvoir infectieux. Ces résultats montrent que le virus « neutralisé » n'est pas détruit, mais simplement rendu non infectieux et que cette modification est réversible.

4. Une unité d'anticorps a la propriété de réagir complètement avec 1, 2, 4, 8 unités de virus, mais pas davantage.

Quatre volumes de jus infectieux (contenant le virus) neutralisent les anticorps d'un volume de sérum ; il se forme un précipité de « sérum-virus ». L'acidification de ce précipité vers pH. 4,8 à pH 2 provoque la dissolution de ce précipité et libère 100 p. 100 des anticorps. J. D.

Holmes. — **Transfert interspécifique du gène déterminant le type de réaction à la mosaïque du tabac.** (Interspecific transfert of a gene governing type of response to tobacco mosaic infection.) *Phytopathology*, 26, 1007-1014, 1936.

Spécifiquement, les *N. paniculata* réagissent comme les *N. tabacum* à l'inoculation du virus n° 1 de la mosaïque du tabac, manifestant une mosaïque sans nécrose. Au contraire, chez les *N. rustica*, le virus n° 1 ne se généralise pas, ne provoque pas de mosaïque sur les feuilles; le virus est localisé autour des points d'inoculation par des « nécroses locales ».

L'hybride F_1, *N. paniculata* × *N. rustica* réagit à l'inoculation du virus n° 1 par des lésions nécrotiques; inoculé à des plantes jeunes, le virus peut cependant se généraliser et se manifester par des nécroses dans les feuilles autres que celles qui ont été inoculées. Inoculé à des plantes plus âgées, le virus reste localisé autour des points d'inoculation, par des réactions nécrotiques primaires. Jamais cet hydride F_1 ne manifeste de mosaïque comme son parent *paniculata*.

Les hybrides F_1 ont été fécondés par du pollen du parent *paniculata;* ceux des hybrides dérivés de ce « back cross » qui réagissaient par nécrose à l'inoculation du virus n° 1 ont été fécondés par du pollen de *paniculata*. Dès la première génération de back cross, Holmes observe la disjonction entre les deux types possibles de réaction à l'inoculation du virus : « nécrotique » du type parental *rustica* et « mosaïque » du type parental *paniculata*, dans des rapports de fréquence très voisins du rapport théorique 1 × 1. Dès la troisième génération, un hybride du type nécrotique s'est montré assez fertile pour pouvoir être autofécondé : sa descendance était représentée par 210 plantes à réaction « nécrotique », 78 à réaction « mosaïque », soit une proportion légèrement (non significativement) inférieure à la proportion théorique 3 — 1 de disjonction monohybride : un seul gène dominant N (dérivé de *N. rustica*) détermine donc la réaction nécrotique à l'inoculation du virus n° 1, en l'absence du gène N, le virus inoculé se généralise et détermine la mosaïque.

L'autofécondation de certains (Nn) des 210 hybrides à réaction « nécrotique » donne une descendance qui manifeste encore la disjonction monohybride 3 « nécrotiques » pour 1 « mosaïque ». L'autofécondation de certains autres (NN) de ces 210 hybrides donne des descendants tous à réaction « nécrotique » comme leur ancêtre *rustica*, quoique présentant l'aspect extérieur de leur ancêtre *paniculata;* c'est un exemple de plus d'incorporation de caractère *rustica* chez un tabac ayant l'allure de *paniculata*. L'autofécondation de certains de ces hybrides NN permet d'observer, quant à la réaction nécrotique, une disjonction monohybride : 100 descendants montrent le même type de nécrose que *rustica*, 33 montrent un type de « nécrose différée à marge jaune ». Cette nécrose différée dépend d'un gène récessif *d* porté par un chromosome de *N. rustica* autre que celui qui porte le gène N (ou son récessif *n*).

Par conséquent, le croisement et les back cross ont introduit, dans certains hybrides à allure de *paniculata*, non seulement le chromosome *rustica* porteur du gène N (ou *n*), mais encore un second chromosome *rustica* porteur du gène D (ou *d*). J. D.

Gratia (A.) et Manil (P.). — **Pourquoi le virus de la mosaïque du tabac et le virus X de la pomme de terre ne passent-ils pas à la descendance par les graines ?** *C. R. Soc. Biol.*, 123, 509, 1936.

Les produits de broyage de grains de pollen de tabacs atteints de mosaïque, ou de pommes de terre affectées par le virus X ne présentent pas la moindre floculation par l'addition de sérum antimosaïque ou antivirus. Il faut donc conclure que le virus est absent dans les grains de pollen, car on constate que le virus se raréfie, puis disparaît, avec la spécialisation des organes floraux. J. D.

Best (R. S.) et Samuel (G.). — **Réactions des virus du Tomato spotted wilt et de la mosaïque du tabac au pH de la solution où ils sont mis en suspension.** (The reaction of the virus of tomato spotted wilt and tobacco mosaïc to the pH value of media containing them.) *Ann. Appl. Biol.*, 23, p. 509-537, 1936.

La meilleure estimation qui puisse être faite de la « concentration en virus » d'un jus infectieux s'obtient en faisant, de ce jus, des dilutions de plus en plus grandes et en badi-

geonnant, avec un volume connu de chaque dilution, une surface connue de feuilles de plantes sensibles : *N. tabacum* pour le virus du spotted wilt ; *N. glutinosa* pour le virus n° 1 de la mosaïque banale.

Le nombre de « lésions primaires », observées sur les surfaces badigeonnées, est une fonction de la concentration relative en virus de chaque « suspension de virus » que constitue chaque dilution du jus infectieux.

Bien entendu, la dilution « variable » introduite par l'expérimentateur n'est que l'une des variables dont dépend le nombre des lésions ; parmi les autres variables, la plus importante est l'inactivation du virus en fonction du temps ; cette inactivation, généralement très lente pour le virus n° 1 de la mosaïque banale du tabac (virus qui reste virulent plusieurs années après son extraction de la plante vivante), est très rapide pour le virus du « spotted wilt de la tomate », virus qui perd la plus grande partie de sa virulence dans la demi-heure qui suit son extraction de la plante.

Pour un même virus, l'inactivation se fait à des vitesses très différentes selon le pH de la solution dans laquelle le jus infectieux est dilué après extraction de la plante, c'est-à-dire selon le pH du liquide dans lequel le virus est mis en suspension.

Best et Samuel ont pu conserver actif pendant 6 heures le virus du « spotted wilt » par extraction à l'abri de l'oxygène, à 0°, et mise en suspension dans une solution de sulfate de soude (Na_2SO_3 0.01 M) tamponnée à pH = 7. Ils ont pu alors établir une courbe expérimentale des dilutions de ce virus et montrer que, comme pour le virus n° 1 de la mosaïque banale du tabac, le log. des concentrations relatives en virus est une fonction rectilinéaire des log. du nombre de lésions (exprimés en p. 100 du nombre obtenu par inoculation d'une « suspension témoin ») du moins pour toute concentration inférieure à 1 partie de jus pour 120 parties de solution ; pour les concentrations plus élevées, le nombre des lésions augmente peu pour une forte élévation de concentration, et la courbe devient une courbe de saturation.

Utilisant les dilutions correspondant à la zone rectilinéaire de la courbe, Best et Samuel ont pu étudier l'inactivation du virus du spotted wilt en fonction du pH : ce virus est inactivé rapidement aux pH plus acides que 5 ou plus alcalins que 10. En portant en abscisses les pH et en ordonnées le nombre de lésions (en pourcentage du nombre des lésions obtenues à pH 7), Best et Samuel obtiennent, en l'absence de l'air et à 0°, des courbes en cloche d'allure analogue, après 30 minutes de contact du virus avec la solution tamponnée, ou après 5 heures. L'analyse de la variance, appliquée aux résultats numériques, confirme qu'au bout de 5 heures de contact avec des solutions de pH 6 ou de pH 9,4, le virus du spotted wilt donne le même nombre de lésions qu'après une durée de 30 minutes à 5 heures de contact avec la solution témoin de pH 7. Pour établir les courbes d'activité (en fonction de pH) du virus n° 1 de la mosaïque banale du tabac, Best et Samuel maintiennent, pendant 12 heures, en suspension, 1 partie de jus infectieux dans 200 parties de solution tamponnée à un pH déterminé. La moitié de 200 feuilles de *N. glutinosa* est alors inoculée avec cette suspension, au pH déterminé ; la moitié de 200 autres feuilles est inoculée avec la suspension ramenée au pH 7 au moment de l'inoculation. L'autre moitié de chacune des 400 feuilles mises en expérience reçoit une suspension témoin de virus maintenue pendant 12 heures à pH 7 (à pH 7 le virus conserve toute son activité au moins pendant 24 heures à 20°). Les courbes obtenues montrent que le virus n'est guère inactivé en 12 heures, aux pH compris entre 2 et 8,2. Au-dessous de pH 2, l'inactivation est rapide ; dans une solution à 0,5 N.HCl, le virus est complètement et irréversiblement inactivé : le virus inoculé à pH 2 donne beaucoup moins de lésions que le témoin (pH 7) mais le virus maintenu à pH 2 et tamponné à pH 7 au moment de l'inoculation donne presqu'autant de lésions que s'il avait été maintenu tout le temps aux pH supérieurs à 8,2 : l'inactivation est d'autant plus rapide que le pH est plus grand ; elle devient complète à pH 12,5 ; à pH 9, le virus, après avoir montré une inactivation rapide pendant les premières minutes, atteint un état d'équilibre. Si après diverses durées de contact avec la solution à pH 9 le virus est reporté dans une solution de pH 7, il se produit une réactivation d'autant plus manifeste que la durée de séjour à pH 9 a été moins longue.

Les résultats de Best et Samuel montrent que toute étude quantitative des virus doit être précédée d'une étude des effets du pH et de la teneur en électrolytes de la solution dans laquelle le virus est mis en suspension. Les courbes d'activité en fonction du pH sont tellement différentes pour le virus du « spotted wilt » et pour celui de la mosaïque banale du tabac, qu'il est possible d'utiliser le pH comme méthode de diagnostic de l'un ou

l'autre virus. En particulier, on peut séparer le virus du « spotted wilt » de celui de la mosaïque banale, en amenant à pH 4 le jus infectieux où ils se trouvent mélangés.

Dans l'étude des hôtes sensibles ou non à un virus tel que celui du « spotted wilt », il n'est plus permis de conclure à la résistance d'un hôte parce qu'il ne s'infecte pas à la suite d'inoculation de jus infectieux ; il se peut que le virus ait été inactivé par l'acidité du jus, et il devient nécessaire d'ajuster la suspension de virus inoculé au pH où l'on a reconnu que le virus demeure actif. J. D.

SHEFFIELD (F. M. L.). — **Histologie des lésions nécrotiques provoquées par les maladies à virus.** (The histology of the necrotic lesions induced by virus diseases.) *Annals of Appl. Biol.*, 23, p. 752, 1936.

Douze heures après son inoculation par le virus de l'« aucuba-mosaïque », une feuille de *Nicotiana glutinosa* montre, dans la membrane cellulaire (d'abord entre l'épiderme inférieur et le parenchyme lacuneux), une formation de « substances nécrotiques », tandis que les divisions nucléaires s'observent dans les cellules du parenchyme. Au troisième jour, la lésion consiste en un réseau de cette substance nécrotique entourant des cellules mortes.

J. D.

BEST (R. J.). — **Précipitation du complexe du virus de la mosaïque du tabac au point isoélectrique. — Étude sur une substance fluorescente présente dans les plantes : 1° production de la substance comme résultat de l'infection par virus. — Les effets de la lumière et de la température sur le développement des lésions primaires de virus de « spotted wilt » de la tomate et de la mosaïque du tabac.** (Precipitation of the tobacco mosaic virus complex at its isoelectric point. — Studies on a fluorescent substance present in plants : 1° production of the substance. — The effect of light and temperature on the development of primary lesions of the viruses of tomato spotted wilt and tobacco mosaic.) *Austral. Journ. Expt. Biology and Medical Scie.*; 14, p. 1-8, 199-213, 223-239, 1936.

C'est à pH 3,4 (qui correspond au point isoélectrique) que s'obtient le maximum de précipitation (99 p. 100) du virus dans un jus extrait de tabac infecté par le virus n° 1 de la mosaïque.

Les lésions primaires de « spotted wilt » sur tabac, examinées en lumière ultra-violette filtrée, se montrent entourées de halo fluorescent : la fluorescence est causée par une substance organique soluble dans l'eau, présente normalement en petite quantité dans les tissus sains des tabacs, mais se formant en quantité exagérée sous l'influence du virus.

Les lésions primaires de la mosaïque du tabac sur *Nicotiana glutinosa* apparaissent plus tôt, se développent plus rapidement et deviennent plus nombreuses à 20° qu'à 15°. La courbe du nombre des lésions, en fonction du temps, a la forme d'une courbe exponentielle, à 20°, d'une sigmoïde, à 15°. J. D.

REMSBERG (R.) et HUNGERFORD (C. W.). — **La « tige noire » de la luzerne dans l'Idaho.** (Blask stem of alfalfa in Idaho.) *Phytopathology*, XXVI, 10, p. 1014-1020, 1936.

Une maladie de la luzerne longtemps attribuée par erreur au *Phytomonas medicaginis* est effectivement due à un champignon, *Phoma medicaginis* MALBR. et ROUM. L'A. décrit la forme parfaite de ce champignon, *Pleospora rehmaniana* (STARITZ) SACC. et a pu reproduire la maladie en serre par inoculations artificielles sur luzerne et sur trèfle.

J. B.

STIRRUP (H. H.) et EWAN (J. W.). — **Recherches sur les maladies du céleri et leur traitement.** (Investigations on celery diseases and their control.) *Bull. n° 25, Ministry of Agriculture and fisheries*, 1934.

La maladie des semis due au *Pythium Artotrogus* peut être combattue par la désinfection du sol avec une solution de formol à 2 p. 100 à raison de 10 à 20 litres par mètre carré.

La maladie des taches produite par le *Septoria apii* n'est qu'imparfaitement éliminée par le traitement des semences avec les solutions de formol à 0,3 p. 100 pendant 24 heures. Ce traitement doit être complété pendant le cours de la végétation par des pulvérisations de bouillie bordelaise. Il est de plus recommandé d'employer des semences provenant de plantes saines.

Une protection satisfaisante contre le *Psila rosae*, insecte qui produit souvent de graves dégâts sur céleri, a été obtenue avec la naphtaline. J. B.

SEMPIO (C.). — **Influence de diverses substances sur le parasitisme : Rouille des Haricots, Rouille et Blanc du Blé.** (Influenza di varie sostanze sul parasitamento ruggine del fagiolo e mal bianco de frumento.) *Riv. Pat. Vég.*, fasc. 7-8, 77 pages, 16 graphiques, 1936.

Pénétrant par les racines trempant dans des solutions à 0.10 p. 1.000, les alcaloïdes à noyau purique, et plus particulièrement les dérivés diméthylés (théobromine), ou triméthylés (caféine) de la xanthine diminuent de moitié les manifestations de rouille chez les plantules de Haricot expérimentalement inoculées par *Uromyces appendiculatus*.

La caféine provoque une inhibition de croissance et une décoloration du bord du limbe des feuilles, mais la théobromine exerce son effet protecteur sans causer de symptômes morbides.

Les alcaloïdes exaltent la faculté de réaction des cellules à l'infection ; ils ont peu d'effet sur les germes pathogènes *in vitro*. La strychnine et la codéine à 0,15-0,20 p. 1.000 diminuent la gravité de la rouille, mais nuisent au développement des plantules. La pyridine inhibe le développement de la rouille, mais est tellement toxique pour les plantules que son effet protecteur est difficile à étudier.

Les autres substances étudiées furent inefficaces : l'extrait d'ovaire accélère nettement le développement des plantules mais sans les protéger contre la rouille.

La caféine et la théobromine qui protègent les haricots contre la rouille à la suite d'inoculation d'*U. appendiculatus* ne protègent le Blé ni contre la rouille (à la suite d'inoculation de *Puccinia triticina*) ni contre le blanc (à la suite d'inoculation d'*Erysiphe graminis*).

La Strychnine (solution à 0,3 p. 1.000) et le Nickel (M/10.000) diminuent la gravité de la rouille chez le haricot et surtout chez le blé, mais sont sans action sur le blanc.

Le Cadmium, au contraire, diminue la gravité du blanc, non celle de la rouille.

J. D.

CHAZE (J.) et SARAZIN. — **Immunité naturelle du Champignon de couche envers la Môle par secrétion d'anticorps. — Extrait de nouvelles données biologiques et expérimentales sur la Môle, maladie du Champignon de couche.** *An. Sc. natur.*, Botanique, 10e série, T. 18, p. 62-75, 1936.

CHAZE et SARAZIN ont recherché si l'immunité du Psalliote vis-à-vis du champignon de la Môle était due à la secrétion de facteurs humoraux par le champignon de couche.

La mise en évidence de facteurs humoraux de l'immunité a été faite en général dans le cas où le développement du parasite s'effectuait à l'*intérieur* de la plante. Seuls les beaux travaux de NOËL BERNARD, MAGROU et NOBÉCOURT sur la défense des bulbes d'Ophydées vis-à-vis du champignon commensal, ont montré la secrétion de facteurs humoraux d'immunité lorsque l'endophyte se développe à l'extérieur du bulbe, et la diffusion de ces principes dans le milieu de culture.

CHAZE et SARAZIN ont adopté pour la mise en évidence des anticorps une technique un peu analogue à celle de RIVALIER et SEYDEL. Sur la lame de verre stérilisée, ils étendent une couche de gélose stérile, et ensemencent sur cette gélose, d'une part une lamelle hyméniale de Psalliote, d'autre part, quelques spores de Mycogone. Ils observent que le développement du Mycogone était entravé au voisinage des filaments végétatifs du Psalliote, et concluent donc à la présence d'anticorps qui ont diffusé dans la gélose du Psalliote vers les hyphes du Mycogone.

Ils emploient d'autres dispositifs (ensemencement en boîte de Petri ou en boîte de Roux) et arrivent à des résultats semblables.

Ils remarquent également que les filaments formés par le Mycogone juste avant l'arrêt

de son développement sous l'influence des anticorps, produisent peu ou pas de spores; celles-ci, repiquées en culture pure, ne se développent pas ou présentent un développement très tardif.

Ces travaux réédités avec le *Verticillium* donnèrent des résultats identiques : le développement du Verticillium est arrêté lorsque celui-ci arrive à proximité du Psalliote.

L'immunité dont jouit, en culture pure, le Psalliote vis-à-vis du Mycogone, est donc due à des propriétés humorales voisines de celles des tissus animaux vis-à-vis de certains germes de maladies. T. F.

LABROUSSE (F.). — **Les maladies verticilliennes du champignon de couche** (première note). *Rev. Path. Vég. et Ent. agric.*, T. XXIII, p. 162-172, 1 fig., 2 pl., 1936.

L'arbitraire des dénominations génériques attribuées aux diverses Mucédinées verticilliées parasites du champignon de couche (*Verticillium* NEES, *Cephalosporium* CORDA, *Diplocladium* BONORDEN et *Dactylium* NEES) semblent justifier le rapprochement naturel des maladies qu'elles provoquent sous la dénomination générale de « maladies verticilliennes du champignon de couche ».

La « Môle », maladie du champignon de couche, se caractérise par les déformations suivies de la pourriture des carpophores qui en sont atteints. Si le rattachement du parasite qui la provoque à une forme ascosporée du genre *Hypomyces* n'a jamais pu être vérifié expérimentalement, par contre il peut se présenter simultanément ou successivement sous une forme verticillienne ou une forme Mycogone correspondant à une même espèce *Mycogone perniciosa* (Magnus) COSTANTIN et DUFOUR.

Si CHAZE et SARAZIN n'ont jamais pu reproduire expérimentalement la « Môle » avec tous ses symptômes caractéristiques en procédant à l'inoculation artificielle des champignons en voie de développement, les recherches de l'A. lui ont toujours permis de réaliser l'infection directe des carpophores par M. *perniciosa*, les symptômes de la maladie en résultant étant variables selon l'époque de l'infection. La divergence dans les résultats obtenus tient sans doute à ce que les essais ont été conduits avec des variétés de champignons de couche dosées de comportements fort différents à l'égard de la « Môle ». Elle peut également être due à une non identité des formes des parasites étudiés dans chacun des cas ou à l'existence dans ces formes de races biologiques distinctes.

En dehors d'*Agaricus campester*, l'A. a pu observer des attaques de *Mycogone perniciosa* sur *Panaelus campanulatus* (FRIES et LINNÉ), QUELET et divers Coprins. Mais sur ces derniers champignons, par suite de l'existence éphémère des Carpophores, les attaques de *M. perniciosa* ne se manifestèrent jamais avec les symptômes typiques de la « Môle ».

P. H. J.

ARK (P. A.) et THOMPKINS (C. M.). — **Bactériose de *Cucurbita pepo* en Californie.** (Bacteriosis of pumpkin fruits in California.) *Science* 84, p. 18, 1936.

Une bactérie, voisine d'*Erwinia carotovora*, mais qui en diffère par l'éclat métallique des cultures sur gélose à l'éosine ou au bleu de toluidine, produit une pourriture des jeunes fruits de potiron. J. D.

KUNKEL (L. O.). — **Étude sur trois maladies à virus des pêches.** (Immunological studies on the three peach diseases : yellows, rosette and little peach.) *Phytopathology*, vol. 26, n° 3, 1936.

L'A. décrit les symptômes des maladies à virus connues dans les États du sud des États-Unis sous les noms de « yellows », « rosette » et « little peach ».

Il observe que la « rosette » peut bien affecter un arbre déjà atteint de « little peach » ou de « yellows », et réciproquement. Mais un arbre malade de « little peach » ne peut contracter postérieurement la maladie de « yellows ». De même un arbre présentant les symptômes de la maladie de « yellows » ne peut se laisser envahir par le virus de la maladie de « little peach ».

Ce phénomène que nous rapprocherons de celui rapporté par SALAMAN au sujet de deux

races de virus X de la pomme de terre, l'une peu virulente produisant des taches vertes sur les feuilles, l'autre plus virulente provoquant un jaunissement, et dont l'une quelconque vaccine la plante contre l'autre, rentre dans la catégorie des phénomènes connus en médecine humaine et animale sous le nom de « prémunition » et « préséance ». L'organisme est préservé de toute attaque postérieure d'un germe virulent par une infection persistante causée par un germe de même espèce peu virulent (prémunition) ou d'une autre race (préséance). L'immunité vis-à-vis du germe considéré prend fin lorsque la vie en commun de l'organisme avec le germe prémunisant s'arrête. T. F.

DUNEGAN (J. C.). — **Sur la présence aux États-Unis de deux types de téleutospores de** *Tranzschelia pruni-spinosae*. (The occurence in the United States of two types of Teliospores of *Tranzschelia pruni-spinosae*.) *Phytopathology*, XXVI, 2, p. 91, 1936.

Les téleutospores de *Puccinia pruni-spinosae* sur pêcher diffèrent morphologiquement de celles sur prunier, correspondant aux *f. typica* et *f. discolor* décrits en Europe. Les inoculations expérimentales montrent que le type *discolor* se développant sur pêcher et autres hôtes cultivés est associé avec une forme écidienne sur *Anemone coronaria*, tandis que la *f. typica*, se développant sur hôtes indigènes est associée avec un stade écidien sur espèces indigènes d'hépatique et d'anémones. Les infections croisées entre ces deux espèces ne réussissent pas. Il est possible que l'on ait affaire à deux espèces voisines mais différentes. J. B.

BLODGETT (E. C.). — **L'anthracnose des groseillers et des groseillers à maquereaux produite par** *Pseudopeziza ribis*. (The anthracnose of currant and gooseberry caused by *Pseudopeziza ribis*.) *Phytopatology*, XXVI, 2, p. 115-153, 1936.

Étude d'ensemble sur ce champignon qui est le parasite le plus grave des groseillers. On peut isoler des lignées différant au point morphologique et physiologique.

Les optima de température sont de 20° pour les conidies et de 12° pour les ascospores. Une température de 32° tue les spores et le mycélium en culture. Les conidies sont produites abondamment à 20-24°, et les microconidies à 8-16°. Les ascospores sont émises à 1-32°.

L'optimum de pH pour le développement en culture artificielle est entre 5,4 et 7,0. Les infections réussissent mieux sur la face inférieure des feuilles que sur la face supérieure. L'infection se produit au bout de 12 heures en milieu humide à une température optima de 20°. La pénétration s'effectue directement à travers la cuticule et les cellules épidermiques des deux faces de la feuille. Il se développe un mycélium intercellulaire et intracellulaire qui désorganise les tissus. L'infection peut être produite par les ascospores dès la sortie des premières feuilles. La forme parfaite sur *Ribes grossulariae* est signalée pour la première fois.

Une bonne protection contre ce parasite est donnée par des traitements à la bouillie bordelaise effectués : 1° juste avant la floraison ; 2° juste après la sortie des fruits ; 3° trois semaines après, et 4° immédiatement après la récolte. De bons résultats contre le mildiou et l'anthracnose sont donnés par les deux premiers traitements à la bouillie sulfocalcique, les suivants étant effectués à la bouillie bordelaise. J. B.

JENKINS (A. E.) et GILTNER (L. T.). — **Inoculations de lapins avec** *Elsinoe ampelina*. (Inoculation of rabbits with *Elsinoe ampelina*.) *Phytopathology*, XXVI, 2, p. 191-197, 1936.

Des inoculations sur lapins ont été effectuées pour vérifier l'action de ce champignon indiquée par divers auteurs. Le résultat négatif obtenu était vraisemblable, étant donné que *Elsinoe ampelina* ne se développe plus aux températures usuelles des organismes animaux (37°5). Il est probable que CHARRIN et LE PLAY avaient opéré avec des cultures d'un autre champignon ou des cultures impures d'*Elsinoe ampelina*. J. B.

Bitancourt (A. A.) et Jenkins (A. E.). — **Forme parfaite du champignon de l'anthracnose de l'orange.** (Perfect stage of the sweet orange fruit scab fungus.) *Mycologia*, XXVII, 5, p. 489-492, 1936.

Le champignon qui produit cette anthracnose avait déjà été décrit sous sa forme conidienne, *Sphaceloma Fawcetti viscosa* Jenkins, sur des *Citrus sinensis* provenant du Brésil. Les auteurs ont ultérieurement trouvé la forme ascosporée qu'ils décrivent sous le nom d'*Elsinoë australis* sp. nov., voisine de *E. Fawcetti*. J. B.

Haas (A. R. C.). — **Effet du zinc sur une chlorose des *Citrus*.** (Zinc relation in mottle leaf of Citrus.) *Botanical Gazette*, 98, p. 65-86, 1936.

Le « mottle leaf » (décoration de certaines plages des feuilles) peut être provoqué expérimentalement dans les feuilles de boutures racinées d'Orangers (Valencia) cultivées sur solution déficiente en zinc, sous illumination continue et intense.

Les feuilles d'Orangers (Valencia), saines ou affectées de mottle-leaf, se bouturent mieux (forment plus facilement leurs racines) lorsqu'elles ont été préalablement trempées dans une solution de 100 grammes de sulfate de zinc + 50 grammes de chaux par litre d'eau.

J. D.

Mehrlich (F. P.). — **Pathogénicité et variations dans les espèces de *Phytophthora* produisant la pourriture du cœur des plants d'ananas.** (Pathogenicity and variations in *Phytophthora* strains causing heart-rot of pineapples plants.) *Phytopathology*, XXVI, I, p. 23-43, 1936.

Cette maladie est causée par les espèces suivantes : *Phytophthora parasitica, P. cinnamomi, P. palmivora.* La répartition de ces espèces dans les îles Hawaï n'est pas la même que celle indiquée antérieurement par Sideris. L'A., après une étude de la synonymie des espèces de *Phytophthora*, considère *Pseudopythium phytophthoron Sideris* comme une lignée de *Phytophthora cinnamomi* Rands. Des lignées physiologiques analogues à celles des Urédinées peuvent être isolées chez les *Phytophthora.*

Phytophthora cambivora (Petri) Buis. peut être rattaché à *P. cinnamomi* dont il ne diffère que par un caractère cultural.

Certaines lignées de *Phytophthora parasitica* isolées de l'ananas ont montré une résistance différente aux températures élevées. Ce qui amène l'A. à rapprocher *P. parasitica* et *P. palmivora* qui ne diffèrent que par ce facteur de température. J. B.

Delecluse (R.). — **Quelques champignons ennemis du chêne-liège au Maroc.** *Rev. Path. Vég. et Ent. Agric. France*, T. XXIII, p. 244-257, 2 pl., 1936.

L'A. donne une liste de 37 espèces de champignons : Auriculariacées et Autobasidiomycètes, vivant en parasites sur le chêne-liège dans la forêt de Mamora, complétée par les observations qu'il a pu faire sur la fréquence et le comportement de la plupart d'entre elles. Après avoir étudié les conditions régissant la végétation des champignons lignicoles, il termine en indiquant les mesures à prendre pour améliorer l'état phytosanitaire des arbres. P. H. J.

Goidanich (G.). — **La mortalité des ormes.** (La « moria » dell'olmo.) *Ramo éditoriale degli agricoltori*, Palazzo Margherita, Roma, L. 10, 1936.

Depuis quelques années, la mortalité de l'orme s'est généralisée partout en Italie avec une telle intensité que l'on peut prédire la prochaine disparition de l'orme européen. Sont décrits les caractères de cette maladie qui, en un temps très court, détermine le jaunissement du feuillage et la mort de la plante, quel que soit son âge. L'A. note l'importance économique de l'orme dans certaines régions italiennes où il sert de support à la vigne. On comprend donc que les chercheurs aient porté leur attention sur la cause de cette maladie due à un champignon, le « *Graphium ulmi* », dont l'action semble s'expliquer par l'émission de substances toxiques. Les études en cours, si elles n'ont pas encore fourni de

conclusion définitive ont eu pourtant le mérite d'avoir fixé des directives d'importance fondamentale : en particulier le remplacement de l'orme européen par l'asiatique dont la résistance à la maladie est désormais bien établie.

Dans un livre de 134 pages, richement illustré, le Dr. GOIDANICH parle avec clarté et compétence de la maladie des ormes, en fait l'historique, expose l'état de la question en Italie, résume les travaux italiens et étrangers, et indique les recherches à poursuivre et les données utilisables par les agriculteurs. L'ensemble est écrit avec rigueur scientifique, mais sans perdre de vue le but essentiel du livre : instruire les masses rurales qui sont obligées de faire face à ce désastre qui a une grande importance économique pour notre agriculture. J. B.

YORK (H. H.), WEAN (R. E.) et CHILDS (Th. W.). — **Recherches sur le *Polyporus Schweinitzii* FR. attaquant le *Pinus Strobus*.** (Some results of investigations on *Polyporus Schweinitzii* FR.) *Science*, 84, p. 160-161, 1936.

Le *Polyporus Schweinitzii* cause une pourriture des racines de *Pinus Strobus* surtout sur les sols riches en calcium ; cependant le bois des pins attaqués contient moins de calcium que celui des pins sains ; tout se passe comme si la présence de *P. Schweinitzii* dans le sol en rendait le calcium moins assimilable.

L'espèce de *P. Schweinitzii* groupe un grand nombre d'individus, dont beaucoup sont homothalliques, et fructifient en culture monospore. J. D.

FRON (G.). — **La maladie de la Fusariose des œillets.** *Rev. Path. Vég. et Ent. Agric. France*, T. XXIII, p. 131-144, 2 fig., 1936.

Les cultures d'œillets de la région d'Antibes (Alpes-Maritimes) et celles de la région de Chatou (Seine-et-Oise) sont gravement éprouvées par une affection causée par *Fusarium Dianthi* PRIL et DELAC, espèce que WOLLENWEBER a rapproché du *Fusarium conglutinans* var. *major* de la section *elegans*.

Après avoir passé en revue les méthodes de traitements actuellement employées sans résultats par les propriétaires, l'A. rend compte des essais effectués par lui avec des dérivés de la Quinoléine et spécialement avec le sulfate neutre d'Ortho-Oxyquinoléine. Sur les cultures du champignon, tout développement est impossible si l'on ajoute au milieu des traces de ce dernier sel de l'ordre de 1/1.000.000^{e}.

La plante, d'autre part, paraît supporter parfaitement des arrosages répétés avec des solutions dont la concentration peut aller jusqu'à 1/1.000^{e}. L'on peut donc préconiser la méthode de lutte suivante : 1° prélever les boutures sur des plantes saines si possible et les faire immerger pendant 12 à 18 heures dans une solution de sulfate neutre d'Ortho-Oxyquinoléine à 1/20.000^{e}. Après plantation en godets, effectuer les arrosages habituels avec une solution de même concentration ; 2° durant la reprise des boutures et leur développement, pratiquer les rempotages habituels mais en continuant arrosages et pulvérisations s'il y a lieu pour maintenir une humidité convenable ; 3° après la rentrée en serre et durant les opérations de pincement ou d'enlèvement des rameaux, multiplier les pulvérisations sur les plantes avec des solutions à des concentrations variant de 1/20.000^{e} à 1/50.000^{e} ; 4° prélever, dans la suite, les boutures, autant que possible sur des plantes ayant été soumises aux traitements précédents.

L'application de la méthode non seulement diminue d'une manière très sensible la perte des boutures mais évite également la propagation de la rouille due à *Puccinia Dianthi*.

P. H. J.

MAGROU (J.). — **Immunité et hypersensibilité du Pelargonium vis-à-vis des réinfections par le *B. tumefaciens*.** *C. R. Ac. Sc.*, T. 201, p. 986, 1935.

L'A. pratique des inoculations de *B tumefaciens* sur Pelargonium et constate qu'il obtient, à l'endroit de la piqûre, des tumeurs dans 89 p. 100 des cas, après une incubation de 15 jours en moyenne. Dans les autres cas (11 p. 100 seulement), la piqûre ne produit aucun effet.

L'inoculation chez les plantes portant déjà des tumeurs ne produit pas, en général, de

nouvelles tumeurs à l'endroit de la piqûre, mais elle provoque une réaction précoce, au bout de 3 ou 4 jours, indiquée par des lésions telles que : craquelures au niveau de la piqûre, nécrose des tissus au point d'inoculation, nécrose étendue d'une partie de la tige, flétrissement généralisé de la plante.

Les Pelargoniums portant une tumeur en évolution présentent donc une immunité partielle ou totale qui empêche la formation de nouvelles tumeurs lors de la réinoculation de *B. tumefaciens*. Cette immunité s'accompagne d'une hypersensibilité qui se traduit par des phénomènes probablement dus aux produits toxiques libérés par la lyse de l'antigène; celle-ci a été effectuée par les anticorps lysants élaborés par l'organisme lors de la première inoculation.

Il y aurait donc une très grande analogie avec les phénomènes d'hypersensibilité connus en pathologie animale. T. F.

GAUDINEAU (M.). — **Le flétrissement des Reines-Marguerites dû au *Fusarium Callistephi*.** *Rev. Path. Vég. et Ent. agric. France*, T. XXIII, p. 123-130, 1 fig., 1936.

Le flétrissement des reines-marguerites est parfois dû au *Verticillium Dahliae*, déjà décrit en 1906 par GUEGUEN sous le nom d'*Acrostalagmus Vilmorinii*. Ce parasite, toutefois, n'a été rencontré qu'exceptionnellement par l'A., en 1931, dans les cultures des reines-marguerites atteintes de flétrissement, la maladie étant due dans la majeure partie des cas au *Fusarium conglutinans* var. *Callistephi* Beach. Cette affection, signalée d'abord aux États-Unis en 1896, a été observée par la suite au Canada, en Angleterre, en Italie, au Japon, en Nouvelle-Zélande et dans l'Afrique du Sud. En France, ce parasite existe dans les environs de Paris, d'Angers, dans la vallée du Rhône, les Ardennes et la Seine-Inférieure. Après avoir décrit les symptômes présentés par les plantes malades et les caractères morphologiques du parasite, l'A. rend compte des traitements effectués pour préserver les plantes de l'infection parmi lesquels la désinfection des semences et du sol au moyen du formol paraît devoir donner les meilleurs résultats.

Mais c'est surtout par l'obtention de lignées résistantes au parasite que l'horticulteur arrivera à lutter efficacement contre cette maladie. P. H. J.

DORAN (William L.). — **Désinfection du sol par le vinaigre.** (Vinegar as a soil desinfectant.) *Science*, 84, p. 273, 1936.

La désinfection des sols infestés par *Pythium* et *Rhizoctonia* s'obtient par l'incorporation de 500 grammes par mètre carré d'une poudre de charbon de bois ayant absorbé 23 p. 100 d'acide acétique, ou par l'arrosage avec 2 litres de vinaigre (à 4-5 p. 100 d'acide acétique). J. D.

GODFREY (G. H.). — **Destruction des champignons du sol par la chloropicrine.** (Control of soil fungi by soil fumigations with chloropicrin.) *Phytopathology*, XXVI, 3, p. 246-255, 1936.

Étude de laboratoire sur la toxicité de la chloropicrine pour certains champignons du sol : *Fusarium* sp., *Phytophthora cactorum*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Verticillium albo-atrum*, *Dematophora* sp., *Armillaria mellea*. Durée d'action : 48 heures à la dose de 1,25 cc. de produit pour 4 litres de terre. Tous ces champignons ont été détruits. Il est donc possible d'utiliser ce produit dans des désinfections de terres et de serres et la stérilisation de verreries de laboratoire. J. B.

DRECHSLER (C.). — *Pythium graminicolum* et *P. arrhenomanes*. *Phytopathology*, XXVI, 7, p. 677-684, 1936.

Ces deux champignons sont différents, bien que certains auteurs aient cru devoir les rapprocher. Ils diffèrent par la structure de l'appareil sexuel et la persistance plus grande des enveloppes membraneuses de cet appareil chez *P. graminicolum*. J. B.

VIENNOT-BOURGIN (G.). — **Contribution à l'étude de la flore cryptogamique du Valais (Suisse).** *Rev. de Path. et Ent. agric. France,* T. XXIII, p. 32-77, 8 fig., 3 pl., 1936.

Dans ce mémoire, l'A. rend compte du résultat des recherches et des herborisations faites par lui au cours d'un séjour de plusieurs semaines dans la vallée du Trient et dresse la liste des champignons appartenant principalement aux *Ustilaginales* et *Uredinales* qu'il a eu l'occasion de récolter. Cette liste est complétée par un certain nombre de remarques et d'observations critiques. P. H. J.

GHEORGHIU (I.). — **Étude sur l'immunité chez les plantes.** *An. Inst. Pasteur,* T. 57, n° 2, p. 204-212, 1936.

Continuant ses recherches sur les phénomènes de phyto-immunité acquise, l'A. étudie un cas de vaccination de *Pelargorium zonale* contre un *Sclerotinia.* Le champignon détermine sur les tiges et surtout les feuilles de *P. zonale* une chlorose, suivie de dessiccation. A partir des cultures de ce champignon, l'A. a préparé un vaccin de la façon suivante : culture sur gélose nutritive, émulsion de la culture avec du sérum physiologique, addition de formol à 2 p. 100, mise au bain-marie pendant cinq à huit heures à 50°, centrifugation, et séparation du liquide contenant le formol de la partie microbienne ; celle-ci additionnée de sérum physiologique stérile constitue le vaccin utilisé. Pour opérer la vaccination, l'A. soulève l'épiderme sur une surface de 2 à 3 centimètres tout autour de la tige d'une plante malade et applique sur cette plaie un manchon d'ouate imbibé de vaccin antisclérotia. Les plantes ainsi traitées commencent à produire des feuilles nouvelles, refleurissent, reprennent leur cours évolutif normal, ce qui ne s'observe pas chez les plantes malades non vaccinées. L'A. signale également des cas d'intolérance (flétrissement passager, chlorose, puis retour à l'état normal) qu'il n'interprète pas comme un choc anaphylactique, comme on pourrait le faire, mais comme une intoxication due à une trop grande absorption d'antigène. La vaccination produite par l'application d'extraits de cultures de *Sclerotinia* serait due, selon l'A., soit à la perte par le parasite de la faculté de produire des toxines, soit à la neutralisation de ces toxines par une antitoxine secrétée par la plante vaccinée (car le mycélium persiste dans les tissus). Elle ne durerait que 6 à 8 mois.

Les phénomènes décrits par GHEORGHIU seraient donc dus, d'après lui, à la formation chez la plante de réactions d'immunité sous l'influence de l'application du parasite tué. Ces réactions ayant leur origine dans les cellules voisines de l'application du vaccin se transmettraient de proche en proche jusqu'aux feuilles infestées. Mais l'A. n'indique pas le nombre de ses expériences ; la taille des plantes, la nature exacte du champignon, les proportions adoptées dans la préparation du vaccin, les quantités appliquées, etc., ne sont pas davantage indiquées. De sorte qu'il nous est difficile de nous faire une opinion sur les expériences relatées. Ajoutons qu'il eût été intéressant d'envisager également le cas des plantes chez qui l'application du vaccin eût été antérieure à l'infection.

T. F.

MANIL (Paul). — **Contribution à l'étude de l'immunité chez les plantes.** *Académie royale de Belgique, Classe des Sciences-Mémoires.* Collection in-8°, Tome 15, fasc. 2, 1936.

Les recherches exposées par l'A., qui portent sur l'immunité naturelle et l'immunité acquise, ont eu pour but d'étudier systématiquement le rôle des facteurs invoqués en général pour expliquer l'immunité ou la réceptivité des plantes aux bactéries : *p*H, *r*H, pression osmotique, substances inhibitrices de développement ou facteurs de croissance, composés phénoliques, anticorps naturels, bactériophage, antitoxines, barrières d'immunité, anticorps élaborés ; or ils ne semblent pas d'après les expériences de l'A., et pris isolément du moins, expliquer les phénomènes de résistance ou d'immunité spécifiques des plantes. Nous ne citerons donc pas dans le détail les expériences rapportées qui conduisent d'ailleurs toutes à des résultats négatifs ou nuls. Mais nous insisterons seulement sur deux d'entre elles qui nous semblent contenir les faits les plus intéressants du travail.

1° Recherche sur l'émission de toxines par les bactéries pathogènes. — Dans le but d'étudier si les bactéries phytopathogènes agissent par secrétion de toxines (comme la plupart

des bactéries pathogènes pour les animaux), l'A. a cultivé sur différents milieux liquides *Bacterium tabacum* et *Bacterium syringae*, filtré les cultures obtenues sur bougies Chamberland L 3, et inoculé les filtrats à des plantules de tabacs et de haricots, et à de jeunes pousses de lilas. Or les réactions locales (chlorose, distorsion, etc.) étaient les mêmes pour les filtrats des trois bactéries. Ces réactions locales étaient d'ailleurs faibles et évoluaient dans tous les cas de façon sensiblement identique. Il conclut que ces bactéries n'ont donc secrété aucune exotoxine. Mais, pensant que « la toxine éventuelle se formait peut-être uniquement dans les tissus mêmes de la plante infectée », il a préparé des extraits de plantes malades, les a filtrés et les a inoculés à de jeunes plantes saines. Le filtrat, obtenu sur bougie Chamberland L 3, n'a provoqué aucune lésion sur les plantes saines; mais le liquide limpide obtenu en filtrant sur papier l'extrait de plantes malades a provoqué, lorsqu'il a été inoculé à des plantes saines, des lésions plus importantes et plus rapidement obtenues que des bouillons de cultures du germe pathogène; pourtant ces bouillons contenaient un nombre de germes plus élevé que le filtrat de plantes (4.000.000 contre 22.000 germes). L'A. en conclut qu' « il y a donc dans cet extrait quelque chose qui augmente la virulence ». Il suppose, mais sans preuve, que cette substance provenant soit de la bactérie, soit de la plante, favoriserait l'infection ultérieure, et serait une espèce « d'agressine ». Nous avons pu, nous-même, démontrer dans nos recherches sur les réactions de la cellule végétale aux parasites que, parmi les substances nouvelles apparues dans les extraits cellulaires après infection, se trouvaient des lysines. Ne s'agirait-il pas là d'une lysine qui, agissant sur les germes bactériens extraits de la plante, mettrait en liberté les « endotoxines » qui joueraient le rôle d'agressine dont parle M. Manil ? Il est juste d'ajouter que cette hypothèse ne s'accorderait pas avec les résultats négatifs obtenus dans ses recherches d'endotoxines. Des cultures bactériennes tuées de diverses façons (séjour de 2 heures à 60°, séjour de 24 heures dans une solution d'aldéhyde formique à 2 p. 100, addition de 1 gramme de sulfate de soude à 0 gramme de bactéries sèches broyées), et inoculées à des plantes, n'ont produit aucun effet toxique. Mais l'on peut peut-être invoquer là une faute de technique pour expliquer l'échec dans la mise en évidence des endotoxines nocives.

2° Le second point très intéressant du mémoire réside en des essais d'immunisation de plantes (Tabac en l'occurrence) par des sérums de lapin anti *B. tabacum*. Il obtint dans ses expériences une immunisation, locale d'ailleurs et de durée très limitée, mais toujours très régulière. Il est donc possible d'immuniser réellement une plante, par un sérum animal préparé contre la bactérie pathogène à cette plante. La difficulté principale réside naturellement dans l'application de ce sérum à la plante. T. F.

Nicolle (Charles). — **Propositions générales pour une dénomination plus précise en français des états et faits concernant l'immunité.** *Archives de l'I. P. de Tunis*, T. 24, nos 3 et 4, p. 513-519, 1935.

Afin de faire disparaître la confusion qui existe actuellement dans la terminologie de l'immunité, l'A. rappelle quels sont les différents genres d'immunité, les caractérise par leur origine, et indique pour chacun d'eux le terme (emprunté autant que possible au langage courant) qui les définit le plus exactement.

Immunité vient de Immunitas, qui signifie exemption, franchise. Dans un sens plus précis, ce terme signifie « exemption de maladies », l'état réfractaire vis-à-vis d'un agent pathogène ou d'un poison. Lorsque l'état d'immunité d'un individu vis-à-vis de certains agents infectieux constitue une propriété commune à tous les spécimens de l'espèce à laquelle appartient l'organisme considéré, il convient de parler d' « *immunité essentielle* »; l'organisme est « immun » contre les atteintes des agents pathogènes, et l'usage de cet adjectif est limité à l'immunité essentielle.

L'état réfractaire consécutif à une infection causée par certains agents pathogènes est un état d' « *immunité acquise* ».

Si l'immunité est consécutive à une atteinte naturelle, le sujet est « immun »; si elle est due à l'emploi d'une méthode expérimentale le sujet est « immunisé ». Cette immunité acquise peut être : *Héréditaire*, lorsqu'elle date de la conception; elle peut provenir indifféremment de l'un ou l'autre des parents; *Congénitale*, lorsque le nouveau-né la tient d'une infection à laquelle il a participé durant son existence intra-utérine, ou lorsqu'il la reçoit,

pendant cette même existence, de sa mère qui, seule, a été frappée et qui, seule, a élaboré les substances protectrices dont le nouveau-né bénéficie à sa naissance.

La *Prémunité* est une forme particulière de résistance qui se manifeste vis-à-vis de certaines infections tant que leur agent causal se maintient vivant dans leur organisme sous une forme inoffensive ou peu offensive. Cet état réfractaire disparaît dès que l'agent pathologique quitte son hôte. Quand la prémunité est causée par une atteinte naturelle du mal, on dira que le sujet est *prémuni* contre l'atteinte naturelle à venir. Quand elle est le fait d'une atteinte expérimentale, on dira qu'il est *prémunisé.*

Nous pensons intéressant de mettre sous les yeux des phytopathologistes la définition des termes employés en immunologie animale. Les phénomènes d'immunité qui sont chez la plante analogues à ceux observés chez les animaux doivent être décrits avec les mêmes termes, sous peine d'introduire une notion de différence qui existerait moins dans les faits que dans les termes employés. T. F.

Tzanck (Arnault) et André (Robert). — **L'immunité : le mot, le fait, l'idée.** *Rev. d'immunologie*, tome 2, n° 3, p. 273-277, 1936.

L'on a tendance actuellement à voir dans les anticorps, qui apparaissent dans le sérum lors des réactions d'immunité, les principaux modes de défense de l'organisme contre l'infection. Cette conception est, de l'avis des A.A., trop affirmative et trop limitée, car les téguments, les couches cornées de protection, plumes, poils, écailles, sont également des moyens de défense qui constituent, à des degrés divers, des exemples d'immunité. Lorsqu'on s'élève dans l'échelle animale, ces modes de défense physiques et passifs diminuent d'importance, et sont remplacés par des modes actifs : circulation sanguine, glandes sudoripares (défendant l'organisme contre le froid et la chaleur). D'autres moyens plus subtils apparaissent enfin lorsque la peau, jusque là passive, et à cellules non spécialisées, devient capable de réagir, et de présenter des adaptations multiples selon les circonstances de l'infection.

Aussi longtemps qu'il vit l'organisme se défend contre l'invasion des germes, mais rien ne s'oppose à ce que la virulence des germes puisse être considérée comme leur immunité vis-à-vis de l'organisme. Les deux phénomènes s'identifient, se pénètrent mutuellement avec la vie elle-même. Immunité et inflammation deviennent alors synonymes.

Étant donnée la grande diversité des aspects sous lesquels se présente l'immunité, l'on peut se demander si les réactions inflammatoires se produisent « en vue » d'un but déterminé (Roussy, Leroux, Oberling), ou si elles s'identifient avec « les phénomènes physico-chimiques de la matière » (selon l'expression de Claude Bernard). Finalité ou déterminisme absolu ? D'Hérelle est plus affirmatif : « Ces réactions ne visent pas exclusivement à la conservation de la vie, c'est la vie qui résulte de ces réactions ». Le problème de l'immunité présente donc autant d'interprétations que de points de vue auxquels on se place ; et son étude nécessite donc des techniques différentes. Toujours est-il que tout se passe comme si l'être vivant pouvait manifester son choix, soit en acceptant les substances extérieures (utilisation, état réfractaire) ; soit en les refusant (inflammation, intolérance), le terme d'immunité pouvant s'appliquer aux deux ordres de phénomènes, ou seulement à l'état réfractaire.

Les A.A., proposent, pour éviter des confusions, l'emploi d'une terminologie qui définit chaque cas particulier de l'immunité.

Ainsi considéré, le problème de l'immunité est situé dans son ensemble mais non résolu ; jusqu'à présent les recherches ont surtout porté sur le rôle des sérums, lesquels ne sont peut être que des témoins de l'immunité. Des notions précises sur le rôle du terrain et des mécanismes qu'il met en jeu, nous manquent encore, et nous permettraient de remplacer ou de pénétrer les concepts vagues de prédisposition, tempérament, diathèse, etc.

T. F.

Lasseur (Ph.) et Renaux (M. A.). — **Recherche des Agglutinines spécifiques chez quelques végétaux.** *Travaux du Laboratoire de Microbiologie de la Fac. de Pharmacie de Nancy.* Fasc. 8, p. 93-107, 1935.

La divergence des résultats obtenus par les AA. dans la recherche des anticorps chez les végétaux les a conduits à faire des travaux personnels sur ce sujet. Ils ont effectué cette

recherche chez *Begonia*, *Clivia* et *Anthémis* préparés avec *B. mori*, *B. prodigiosus*, *B. subtilis*, *B. tumefaciens*.

L'extrait de Bégonia agglutine *B. prodigiosus* et *B. mori*, que la plante ait été ou non préparée avec ces bactéries. Mais comme Lasseur et Renaux le font remarquer, cette agglutination est due à l'acidité de la réaction (pH du suc de Bégonia non dilué = 2), puisque en amenant le pH des tubes de réaction à des valeurs voisines de 6,5, on fait disparaître le pouvoir agglutinant du suc de Bégonia.

L'agglutination des bactéries obtenue avec l'extrait de Bégonia, préparé ou non, avec ces bactéries, semble donc aussi peu spécifique que celle obtenue avec le suc de Citron (pH = 2 à 2,4). Elle s'exerce d'ailleurs sur toutes les bactéries celles qui ont servi à préparer la plante aussi bien que les autres. Pour voir, cependant, si dans le cas de l'extrait de Bégonia préparé, l'agglutination obtenue n'était pas la superposition de deux phénomènes (agglutination due à la présence d'agglutinines spécifiques, et agglutination due à l'acidité), les AA. ont eu l'idée de rechercher si la propriété subsistait après saturation des agglutinines supposées par l'antigène homologue. Or, le pouvoir agglutinant diminue en effet, mais seulement dans la mesure où la concentration en ion H est diminuée.

Inoculés avec *B. tumefaciens*, *Clivia* (pH de l'extrait non dilué, au voisinage de 5,5) et *Anthemis* (pH de l'extrait non dilué, voisin de 5,44) ont donné des extraits qui sont sans action sur les suspensions de cette bactérie. L'inoculation avait pourtant déterminé des lésions caractéristiques chez les plantes en expérience.

Lasseur et Renaux concluent que dans les conditions de leurs expériences, ils n'ont pu déceler d'agglutinines spécifiques chez les végétaux inoculés. Mais eux-mêmes reconnaissent qu'ils ne peuvent se baser sur ces quelques expériences pour nier la possibilité de leur formation, chez les végétaux. T. F.

III. ZOOLOGIE AGRICOLE.

Bremond (P.) et Hudault (L.). — **Note sur *Lepidechnida acharnias*.** *Bull. Soc. Sc. nat. du Maroc*, t. XV, p. 131-135, 1 pl., 1935.

Les premiers dégâts de ce Microlépidoptère furent décelés au Maroc dès 1926. Ce travail résume les observations qu'il a été donné de faire aux AA. depuis cette date sur ce parasite de l'Artichaut. L'aire de dispersion de cet insecte est très étendue au Maroc. Il se rencontre aussi bien sur la côte qu'à l'intérieur du pays.

Les AA. n'ont pu trouver de pontes dans la nature, mais, par contre, il leur a été donné d'observer des chenilles très jeunes. L'éclosion de l'œuf se produit sur la côte Atlantique vers la mi-décembre et on peut y rencontrer des chenilles jusqu'à la fin du mois de mars. Sur des points plus éloignés au bord de l'Océan, on en observe fréquemment jusqu'en avril et mai. La durée moyenne de l'évolution est de 45 à 60 jours selon la température. La majorité des chenilles tissent leur cocon dans le sol en avril et les adultes apparaissent alors la même année en juillet.

Les dégâts de cette espèce sont localisés, semble-t-il sur l'Artichaut et malgré les recherches effectuées par les auteurs, aucune larve de *Lep. acharnias* n'a été rencontrée sur des *Cynara* sauvages.

Dès leur naissance, les chenilles perforent le limbe foliaire et lorsqu'elles rencontrent une nervure elles les minent longitudinalement en s'y localisant longuement. Mais ces larves peuvent se loger dans les capitules et les hampes florales où dans une de celles-ci, les AA. en ont rencontré jusqu'à quatre presque entièrement développées.

Lep. acharnias est la proie, à l'état larvaire de chenilles d'*Hydroescia xanthenes* Hb. et parfois d'un Ichneumonide du genre *Eulimneria*. J. Su.

Bouhelier (R.) et Hudault. — **Note sur *Hellula undalis* F. pyrale nuisible aux Crucifères dans le Maroc occidental.** *Rev. Pathol. végét. et Entomol. agric.*, p. 123-130, 2 fig., 1935.

D'après Meyrick, l'espèce décrite par J. de Joannis sous le nom d'*Evergestis occidentalis* doit être rattachée à *Hellula undalis*.

Les dégâts d'*H. undalis* ont été surtout observés dans la région côtière comprise entre Rabat et Safi. Là, ce parasite vit aux dépens de choux, navets, radis et aussi de différentes giroflées (*Cheiranthus cheiri*, *Matthiola incana*). Sur les choux, les larves creusent des galeries sinueuses externes sur les nervures et les tiges qui, dans la région du collet peuvent s'élargir en volumineuses cavités. Sur les navets et aussi sur les radis, la chenille pénètre par la région du collet et attaque l'intérieur de la racine.

Les AA. décrivent soigneusement l'œuf, la chenille et la chrysalide. Durant la saison chaude, sous le climat marocain, l'incubation dure 4 à 5 jours. La période larvaire oscille entre 20 et 30 jours, en automne, mais demande près de deux mois en hiver. La nymphose réclame seulement au maximum deux semaines. En résumé, au laboratoire, les auteurs ont observé que la durée totale du cycle évolutif était de 35 à 45 jours en période favorable mais, par contre, de 75 à 80 jours en saison froide. Il semble que cette espèce possède 4 générations par an.

Un Braconide et un Ichneumonide non encore déterminés vivent en endophages aux dépens des chenilles d'*H. undalis*. J. Su.

Bovey (Paul). — **Sur les importants dégâts occasionnés en 1933 dans les vergers de montagne de Suisse romande par** *Argyresthia conjugella* Z. *Rev. Pathol. veget. et Entomol. agric.*, p. 106-114, 2 pl., 2 fig., 1935.

Ce Microlépidoptère vivant chez nous aux dépens des fruits de Sorbier, peut s'attaquer aux fruits de l'Alisier blanc (*Aria nivea* Host.), mais aussi aux Pommes.

Après avoir brossé rapidement l'historique de la question, l'A. indique, outre les dégâts qu'il a observés précédemment dans le canton de Vaud et le Valais, une invasion très importante de ce parasite dans la vallée de Joux, le Jura et les Alpes vaudoises. *Arg. conjugella* a, en effet, détruit la totalité de la récolte dans deux vergers appartenant à la Station d'essais arboricoles et viticoles de Lausanne.

Cet insecte qui évolue parfois à d'assez grandes altitudes à Chésière (1.300 m. d'altitude) pond sur l'œil des jeunes pommes deux semaines environ après l'apparition des premiers adultes. A 13° C., ceux-ci mettent 12 à 13 jours pour éclore. La chenille pénètre dans le fruit qu'elle creuse de galeries sinueuses. Certaines pommes peuvent ainsi recéler une trentaine de larves. Cette intensité est surtout due au fait que, dans ces régions montagneuses, les pommiers sont relativement rares, mais par contre, les *Sorbus aucuparia* sur lesquels vit de préférence *Arg. conjugella* sont des plus nombreux. Ce parasite ne présente qu'une génération; il hiverne dans un cocon tissé dans le sol ou à la base du tronc.

L'A. accompagne ces intéressantes remarques de planches représentant l'adulte, son cocon et ses dégâts. J. Su.

Viennot-Bourgin. — **Sur les dégâts occasionnés par** *Cnephasia virgaureana* Tr. **dans les cultures de Fraisiers de l'est de la France.** *Rev. Pathol. veget. et Entomol. agric.*, p. 115-122, 1 pl., 1935.

L'A. indique rapidement la position systématique et les connaissances que l'on possède déjà sur ce Microlépidoptère.

Sa polyphagie l'a fait s'attaquer aux Fraisiers. Lorsque les inflorescences sont bien développées, les larves pénètrent à travers les étamines et atteignent les jeunes akènes. C'est là où elle construit l'étui de soie dans lequel elle se retire durant le jour. Quatre à cinq chenilles peuvent ainsi se trouver sur une même branche de Fraisier.

Proche de la nymphose, *C. virgaureana* file un léger cocon sur les feuilles. La chrysalidation se produit alors et dure une dizaine de jours.

Ces observations sont d'autant plus précieuses qu'elles portent sur l'évolution d'un Microlépidoptère dont les premiers états étaient encore mal connus. J. Su.

Isaakides (C. A.). — **Liste des Insectes et autres animaux nuisibles aux plantes cultivées et des Insectes auxiliaires de la Grèce.** *Ann. Inst. phytopathol. de Benaki*, 1re année, fasc. II, 1935.

L'Institut phytopathologique de Benaki, à l'aide d'échantillons examinés par ce Service durant les années 1931 à 1934, commence la publication d'une série de travaux concernant les parasites des cultures en Grèce.

Dans l'un de ces fascicules, l'A. publie une liste d'Insectes et autres invertébrés nuisibles, nématodes, arachnides et même crustacés (*Porcellio* Sp.). Chaque espèce est accompagnée de brèves remarques biologiques (habitat, date d'apparition, etc.). Le nombre seul des insectes nuisibles ou auxiliaires, cités ici, s'élève à 210. Évidemment, certaines essences végétales sont plus particulièrement étudiées, notamment l'Olivier sur lequel l'auteur cite 18 parasites.

Sur la Vigne, par contre, aucun microlépidoptère n'est signalé mais il est noté *Arctia caja* L., *Deilephila elpenor* L., *Procris ampelophaga* Bay, *Eriophyes vitis* Land., *Lethrus apterus* Lax., *Amphimallus solstitialis* L., *Anoxia villosa* F., *meridionalis* Reitt., *vitis* F., *Oxythyrea funesta* Poda. et six espèces d'*Otiorrhynchus* qui paraissent concurrencer en Grèce dans cette besogne l'*O. sulcatus* F. de chez nous. L'auteur cite, en effet, *O. lavandus* Germ., *lugens* Germ., *scitus* Gyll., *excellens* Reich., *bisphaericus* Reich. et *longirostris* Stier.

Cette liste, quoique constituant un tout premier inventaire de la faune parasitologique hellène est des plus utiles à cause de la conscience qu'a mis l'A. à la dresser et aussi par le souci de déterminations précises fournies par MM. Ch. Ferrière, de Joannis, L. Masi, O. Schmideknecht et F. Solari. J. Su.

Jourdan (M. L.). — **Observations sur les Microlépidoptères du Maroc.** *Bull. Soc. Sc. nat. du Maroc*, t. XV, p. 10-18, 136-148, 1935.

La plupart des Microlépidoptères étudiés dans ce travail et déterminés par E. Meyrick ont une très grande importance économique.

La majorité de ceux-ci appartiennent nettement à la faune marocaine, un faible nombre seulement a été remarqué sur les plantes ou produits importés à Casablanca et capturés lors de visites phytosanitaires.

Parmi les espèces ayant tenté une incursion sur le territoire du Maroc, l'A. cite : *Corcyra cephalonica* Stt., *Ephestia calidella* Gn., hôtes de différentes denrées alimentaires, *Olethreutes antiquana* Hb., et *ochroleucana* Hb., vivant respectivement aux dépens des Crosnes du Japon et des Rosiers, *Laspeyresia grossana* Hw. abondant en France dans les Châtaignes, *Opogona subcervinella* Walck, dont la chenille vit dans les régimes de bananes, à la base des fruits, *Setomorpha rutella* qui se développe dans les tubercules d'igname et *Oenophtira xantoides* Walck., rencontré dans des Pommes américaines.

La liste des Microlépidoptères appartenant vraiment à la faune marocaine est évidemment bien plus longue. Sans phrases vaines, l'A. donne pour chaque espèce des détails biologiques très précis. Notamment sur : *Prays citri* Mill., *Plutella maculipennis* Curt. dont *Angitia fenestralis* a été obtenu, *Blastobasis lignea* Wlsghm. qui s'attaque à l'état larvaire à la carapace de la cochenille du Figuier, *Ceroplastes rusci*, en association avec d'autres chenilles de *Myrmecozela*. L'A. a pu aussi élever *Batrachedra lederiella* Z. de cochenilles (*Icerya purchasi*, *C. rusci*) dont elle dévore la cire alors que cette espèce est, le plus souvent, citée du Cotonnier où, dans les capsules, elle évolue auprès de *Platyedra gossypiella*.

Scaraea boleti a été aussi observé par centaines sur certains champignons. Enfin, il a été noté, pour de mêmes espèces, des différences assez sensibles entre les races marocaines et les individus provenant d'Europe (*Myeloïs ceratoniæ*, *Ephestia cautella* Walk.).

J. Su.

NEVEU-LEMAIRE (M.). — **Traité d'Helminthologie médicale et vétérinaire**, 1 vol., 1514 p., 787 fig. Index bibliogr. VIGOT FR., édit., 23, rue de l'École de Médecine, Paris (5e), 1936. Prix : broché : 175 francs ; cartonné : 190 francs.

Il n'existait pas encore de Traité d'Helminthologie médicale et vétérinaire paru en langue française. L'étude des vers parasites se trouvait consignée jusqu'ici dans des traités de Parasitologie médicale et vétérinaire, où elle occupait une place plus ou moins importante.

M. NEVEU-LEMAIRE vient de réaliser un Traité spécial d'une ampleur considérable où toutes nos connaissances sur les vers parasites se trouvent développées.

Tous les vers (Plathelminthes et Nemathelmintes) vivant aux dépens de l'homme, des animaux domestiques et même des animaux sauvages sont étudiés en détail. Leurs caractères morphologiques, leur éthologie, ainsi que la liste de leurs hôtes, sont précisés dans chaque cas particulier.

L'œuf, les différentes formes embryonnaires qui se succèdent au cours de l'évolution des espèces sont également décrits, et une abondante illustration entièrement originale complète de texte. Des croquis très simples donnent pour les principaux vers, une idée très exacte de leur cycle.

Le traité de M. NEVEU-LEMAIRE qui s'adresse aux médecins, aux éleveurs, et à tous les amateurs de sciences naturelles, est un travail de fond qui est appelé à faire autorité pendant de longues années. A. B.

MUSILEK (Josef) et DR. CERNY (Walter). — **Invasion du Pic épeiche, variété nordique *Dryobates major major* (L.) en Tchécoslovaquie, en 1935.** (Invase strakapuda velkeho severoevroposkeko *Dryobates major major* (L.) na podzim a v zime 1935 v C. S. R.). — SYLVIA, 1re année, n° 1, 1936.

Dans la seconde moitié de 1935, il y a eu en Europe centrale une invasion de *Dryobates major major* (L.). En Tchécoslovaquie, les premiers *Dryobates* sont apparus fin septembre, la grande masse fut en octobre et novembre. Dès janvier et février 1936, les *Dryobates* avaient presque tous disparu ; on en trouva encore quelques-uns en mars.

Les AA. donnent quelques détails sur la répartition des *Dryobates* au cours de l'invasion.

Des autopsies ont montré une nourriture consistant exclusivement en Insectes (*Anthribidae*, Bostriches, Charançons et Larves). A. C.

ELTON (Charles) et SWYNNERTON (G.). — **Enquête sur *Lepus americanus* au Canada, 1934-1935.** (The Canadian Snowshoe Rabbit inquiry, 1934-1935.) *The Canadian Field Naturalist*, vol. L, n° 5, p. 71-81, mai 1936.

Quatrième rapport de l'enquête sur les modifications de la densité de *Lepus americanus* et de ses sous-espèces.

Il y a des variations locales, mais, dans l'ensemble, on assiste actuellement à une diminution très généralisée de *Lepus americanus*. Ce fléchissement confirme l'existence d'un cycle décennal qui a une importante répercussion économique, car il entraîne une évolution identique, avec les mêmes maxima et minima, chez des animaux à fourrure tels que : Renard, Lynx, et Martre, dont *Lepus americanus* forme la nourriture habituelle.

A. C.

HADJNICOLAOU (J.). — **Observations sur les Rongeurs de Grèce.** *Annales de l'Institut phytopathologique Benaki*, 1re année, fasc. 3, p. 77-82, 1935.

Deux *Microtus* ont été rencontrés : *M. hartingi* BARRET-HAMILTON prédomine en Thessalie ; *M. arvalis brauneri* MARTINO est le plus fréquent en Macédoine orientale.

Apodemus sylvaticus dichrurus RAFINESQUE existe dans tout le pays ; il ne semble pas causer de dégâts aux cultures. *Apodemus epimelas* NEHRING est très abondant près de Missolonghi.

On trouve en Grèce *Epimys norvegicus* ERXLEBEN et *E. rattus alexandrinus* GEOFFROY.

Citellus c. gradojevici MARTINO, très nombreux en 1931 dans la vallée d'Axios, y a causé d'importants dégâts, surtout aux cultures d'hiver; il a presque disparu depuis.

A. C.

MIESTINGER (K.). — **Le Campagnol terrestre et le Campagnol souterrain : leur destruction dans les vergers.** (Wühlmäuse und ihre Bekämpfung im Obstbau.) *Obst*, 4e année, n° 2, 3 p., février 1935.

Description des deux espèces, de leur comportement, de leurs dégâts dans les vergers. Conseils pratiques pour le piégeage et l'empoisonnement. A. C.

ELTON (Charles). — **Souris provenant d'une mine de charbon du Ayrshire.** (House mice [*Mus musculus*] in a Coal-mine in Ayrshire.) *Annals and Magazine of Natural History*, sér. 10, vol. XVII, p. 553-558, mai 1936.

L'A. a examiné 12 Souris capturées dans l'écurie des poneys, à l'étage de 600 mètres, où elles vivaient sur les restes de nourriture des animaux et des hommes.

Dimensions, poids et coloration étaient ceux de certaines Souris de surface. Six des Souris de la mine ont été mises en élevage pour l'étude des modifications de leur pelage, dans les générations à venir. A. C.

IV. DÉFENSE DES CULTURES.

KUNIKE (G.). — **Rapport sur la biologie et les moyens de destruction du Charançon du blé.** (Beitrage zur Lebenweise und Bekämpfung des Kornkäfers, *Calandra granaria* L. [Curculionidae].) *Zeitsch. für angew. Entom.*, t. 23, n° 2, p. 303-326, 1936.

L'A. fournit de nombreuses données numériques sur l'alimentation du Charançon, ses mœurs, et en général la biologie des différents stades : imago, œufs, larves, prépupes, pupes. Puis, se plaçant dans les conditions de la pratique, il envisage les modes de contamination des amas de grains, les refuges ordinaires des insectes, la manière de constater rapidement les attaques et enfin les moyens de lutte contre les Charançons.

A côté des procédés ordinaires de la pratique agricole, la lutte chimique est spécialement envisagée. Pour les locaux vides, pulvérisations sur les parois, formation de nuages avec des extraits de pyrèthre, emploi de l'acide cyanhydrique et de l'hydrogène phosphoré. Pour les tas de blé, traitement à l'hydrogène phosphoré, fait par des entreprises spéciales. Traitement aux poudres telles que la magnésie, le quartz finement moulu, le charbon activé. Ces matières, qui s'emploient à raison de 10 grammes par quintal, n'agissent que par action physique. En raison de leur finesse, elles augmentent la surface d'évaporation des insectes et finissent par les dessécher. Seuls, des carbonates et des oxydes possèdent cette propriété. L'humidité des tas de grain diminue l'efficacité de ce traitement et une haute température l'augmente. Pour les silos, traitement par circulation forcée d'atmosphères toxiques : l'action insecticide est obtenue en quelques heures.

Un autre moyen de lutte repose sur le chauffage des grains. Le blé est abimé au-dessus de 52° C., tandis que les Charançons sont tués par un séjour de 20 minutes à 49° C. Sous un vide de 30 millimètres de mercure, on tue toutes les formes de l'insecte par un chauffage de 4 heures à 40° C. M. RAU.

BLACKMAN (G. E.) et TEMPLEMAN (W. C.). — **Le désherbage dans les cultures de céréales par l'acide sulfurique et d'autres composés.** (The eradication of weeds in cereal crops by sulfuric acid and other compounds.) *The J. of agric. Sc.*, t. 24, n° 3, p. 368-390, 1936.

On a essayé, à côté de l'acide sulfurique, l'acide nitrique, les hydrosulfates de soude et d'ammoniaque et le sulfocyanure d'ammoniaque. Taux d'épandage : 1.000 litres à l'hectare.

L'action herbicide varie avec les espèces d'herbes, mais non avec leurs densités. On obtient au moins 90 p. 100 de destruction avec l'acide sulfurique aux concentrations suivantes : 9,2 p. 100 pour les sanves, 13,8 p. 100 pour la ravenelle, 18,4 p. 100 pour les jeunes coquelicots, 13 à 18 p. 100 avec un mouillant pour *Chrysanthemum segetum.* L'acide nitrique est parfois un peu plus actif, aux mêmes concentrations, sur les deux premières espèces. Les hydrosulfates à 22-24 p. 100 et le sulfocyanure d'ammoniaque à 3-10 p. 100 se sont montrés inférieurs.

Les rendements ont été augmentés notablement par la destruction des sanves et surtout par celle de la ravenelle. Dans la moitié des essais, l'emploi de l'acide nitrique a donné des rendements supérieurs à ceux de l'acide sulfurique.

L'action de l'acide sulfurique sur le blé ne diminue pas son rendement à moins que le printemps ne soit très sec. L'orge est plus sensible que le blé et l'avoine. Sa valeur pour la brasserie n'est pas altérée par l'acide sulfurique, mais elle l'est par l'acide nitrique. Le sulfocyanure d'ammoniaque paraît particulièrement nocif pour l'avoine.

M. Rau.

Chabrolin (Ch.). — **Le désherbage sélectif des céréales à l'aide des huiles phénoliques du goudron de houille.** *C. R. Ac. Agr.*, t. 22, n° 22, p. 770-773, 1936.

On a comparé sur une grande échelle l'action herbicide de l'acide sulfurique à 12 p. 100, avec celle d'une huile légère de goudron. Cette huile, distillant entre 175° et 328° et contenant 28 p. 100 de produits phénoliques, a été émulsionnée à 7 p. 100 au moyen d'un produit commercial. On a épandu 1.000 litres de liquide à l'hectare, l'application étant faite au moment du tallage. L'action sur le blé est analogue dans les deux traitements; la plupart des mauvaises herbes sont aussi détruites de façon comparable. Mais le fumeterre et le coquelicot sont plus sensibles à l'huile. Celle-ci n'agit que par contact.

M. Rau.

Cotton (R. T.), Young (H. D.) et Wagner (G. B.). — **Désinsectisation des moulins à l'acide cyanhydrique.** (Fumigation of flour mills with hydrocyanic acid gas.) *J. of Ec. Entom.*, t. 29, n° 3, p. 514-523, 1936.

L'acide cyanhydrique est obtenu soit par action d'un acide sur le cyanure de soude, soit au moyen de bouteilles le contenant à l'état liquide. Les doses employées varient de 8 à 12 grammes par mètre cube; le détitrage des atmosphères est assez rapide et on ne retrouve plus que 1 à 5 grammes par mètre cube au bout de deux heures. On dose l'acide dans l'air par barbottage dans une solution de carbonate de soude et iodure de potassium, et titrage au moyen du nitrate d'argent centi-normal.

Des essais de toxicité ont été faits sur *Tribolium confusum,* larves et adultes. A la concentration de 5 grammes par mètre cube, on tue 98 à 100 p. 100 des insectes pour des séjours de 4 à 8 heures. Les œufs résistent mieux : ils sont détruits en 9 à 12 heures par des concentrations de 4 à 10 grammes par mètre cube.

M. Rau.

Raleigh (W. P.) et Reiner Bonde. — **Traitement de pommes de terre de semence contre le *Rhizoctonia* dans le nord-ouest du Maine, de 1929 à 1933.** (Seed-potato treatment for *Rhizoctonia* control in north eastern Maine, from 1929 to 1933.) *Phytopathology*, t. 26, n° 4, p. 321-343, 1936.

Un trempage des tubercules pendant une demi-heure dans une solution de sublimé à 1/1.000e donne de bons résultats à tous points de vue. On peut utiliser aussi un traitement de 3 minutes dans le sublimé au 1/500e, additionné de 1 p. 100 d'acide chlorhydrique; mais il peut alors se produire des lésions sur les tubercules. En mouillage rapide, l'oxyde jaune de mercure à 1 p. 100 est aussi efficace, mais entraîne également des risques de brûlures. Les composés organo-mercuriques du commerce sont un peu moins actifs que le sublimé.

M. Rau.

JARY (S. G.). — **Nouvelles expériences pour la lutte contre *Tetranychus telarius* sur houblon.** (Further experiments on the control of the hop red spider mite, *T. telarius* L.) *Ann. Appl. Biol.*, t. 23, n° 3, p. 606-611, 1936.

Des essais restreints ont abouti aux conclusions suivantes : la bouillie sulfo-calcique au 1/80e est très efficace, mais elle ne tue pas les œufs, et il faut faire une seconde application après les éclosions. Les émulsions à l'huile de pétrole (1 ou 2 p. 100) et au savon de potasse sont également toxiques, mais peuvent causer des dégâts aux plantes. L'huile de coton, les extraits de derris et de pyrèthre sont sans action appréciable. La bouillie sulfo-calcique, additionnée d'un produit organique comme mouillant, est donc recommandée. On peut utiliser sans danger la bouillie bordelaise sur les mêmes plantes.

M. RAU.

DUDLEY (J. E.), BRONSON (T. E.) et CARROLL (F. E.). — **Essais du derris contre le puceron du pois.** (Experiments with derris as a control for the pea Aphid.) *J. of Ec. Entom.*, t. 29, n° 3, p. 501-508, 1936.

En essais de laboratoire, on détruit la presque totalité des pucerons (*Illinoia pisi* KALT.) au moyen de bouillies contenant de 150 à 550 grammes de poudre de derris par hectolitre, soit 0,006 à 0,022 p. 100 de roténone.

Dans la pratique, la destruction des insectes dépasse 90 p. 100 avec une concentration de 0.0044 p. 100 de roténone, si on ajoute comme mouillant 1/2 p. 100 de diphénylbutylsulfonate de soude. On peut même descendre encore au-dessous de cette dose, quand les pucerons sont peu nombreux. L'augmentation du rendement par rapport aux témoins atteint 98 p. 100. Le premier traitement doit être fait avant le début de l'invasion; s'il a lieu trop tard, on peut encore obtenir une bonne protection en augmentant la dose de derris. L'action des poudrages est inférieure à celle des pulvérisations. M. RAU.

PYENSON (L.) et MAC LEOD (G. F.). — **Action toxique de la naphtaline sur *Bruchus obtectus* et *Tenebrio molitor* à divers stades de développement.** (The toxic effect of naphtalene on *B. obtectus* and *T. molitor* in various stages of development.) *J. of Agric. Res.*, t. 52, n° 9, p. 705-713, 1936.

Chez ces deux insectes, l'ordre décroissant de sensibilité à la naphtaline gazeuse est le suivant pour les différents stades : grosses larves, pupes, prépupes, adultes, jeunes larves, œufs. Cette sensibilité est parallèle à l'intensité de la respiration. De même sur les œufs, la toxicité varie avec l'âge : plus les œufs respirent, plus les vapeurs de naphtaline agissent. Les doses subléthales retardent le développement des œufs pour la Bruche seulement. Elles n'agissent pas sur les jeunes larves de *Tenebrio*.

L'injection de naphtaline en solution huilée dans les pupes de *T. molitor* produit les mêmes effets que l'intoxication gazeuse. L'action est lente; le tissu adipeux paraît être le premier atteint, les muscles et les nerfs le sont ensuite. M. RAU.

GUY (H. G.), RICE (P. L.) et STEARNS (L. A.). — **Étude de la technique à employer pour l'essai de certains insecticides recommandés contre le Carpocapse.** (Effect of procedure on performance of certain insecticides recommanded for codling moth control.) *J. of. Ec. Entom.*, t. 29, n° 2, p. 378-383, 1936.

Il n'y a pas intérêt à faire les essais de produits sur des groupes de nombreux arbres. L'application de chaque produit sur un seul arbre, avec 5 répétitions, peut suffire; on emploiera au besoin 2 ou 3 arbres au lieu d'un seul, pour parer au danger d'une mauvaise récolte. L'entraînement de la bouillie par le vent ne peut troubler les résultats dans les essais sur arbre unique; le peu de matière entraîné peut atteindre le feuillage des arbres voisins, mais non les fruits.

Des applications faites dans ces conditions (un seul arbre par traitement, 5 répétitions) ont permis de comparer quatre produits arsenicaux. Il en résulte que l'arséniate de plomb est décidément le plus actif contre le Carpocapse. Viennent ensuite les arséniates de calcium, de zinc et de manganèse. M. RAU.

Joëssel (P.) et Lidoyne (A.). — **Essais de traitement contre la chlorose du pêcher.** *C. R. Ac. Agr.*, t. 22, n° 7, p. 306-311, 1936.

Divers essais ont été tentés pour combattre la chlorose du pêcher par apport de sels de fer. La pulvérisation au sulfate sur les feuilles s'est montrée insuffisante. Le badigeonnage sur deux fentes de 10 centimètres de longueur a donné quelques résultats avec le tartrate double de fer et de potasse, le pyrophosphate de fer et le citrate de fer ammoniacal. La technique qui s'est montrée la meilleure consiste à forer deux trous diamétralement opposés dans le tronc de l'arbre et à y introduire le sel de fer en nature, à une dose renfermant 1 gramme de métal. De bons résultats ont été obtenus avec le tartrate double de fer et de potasse, le pyrophosphate de fer citro-ammoniacal, le sulfate double de fer et d'ammoniaque. L'application doit être faite à la fin de l'hiver, sinon il se produit une défoliation. M. Rau.

Robinson (R. H.). — **Les résidus de traitement sur les pommes : leur élimination au moyen de solvants additionnels.** (Spray residues on apples. Supplementary solvents for its removal.) *Ind. Eng. Chem.*, t. 28, n° 3, p. 455-457, 1936.

Les pommes à épiderme cireux sont difficiles à laver, quand elles ont reçu des traitements insecticides intenses. Il faut alors ajouter aux solutions d'acide chlorhydrique ou de silicate de soude ordinairement employées, 1 p. 100 d'une huile de pétrole raffinée et un peu plus lourde que le pétrole lampant. Les mouillants ordinaires ne sont parfois suffisants qu'avec les machines qui maintiennent les pommes pendant 2 minutes dans le liquide de lavage. M. Rau.

Meier (K.). — **L'apiculture et les traitements des arbres.** (Bienenzucht und Baumspritzung.) *Schweiz. Bienenzeitung*, n°s 1 et 2, 16 p., 1935.

Les arbres fruitiers constituent un champ d'exploitation précieux pour les abeilles : un cerisier portant 200.000 fleurs donne 6 kilogr. 4 de nectar, qui feront 1.280 grammes de miel. Or, il y a en Suisse près de 12 millions d'arbres fruitiers. Ceux-ci ont besoin de traitements insecticides et on ne peut se passer des bouillies arsenicales. On a craint que celles-ci ne causent des pertes parmi les abeilles, qui sont par ailleurs très utiles pour la pollinisation.

De récents travaux ont heureusement montré que les pulvérisations arsenicales sont peu dangereuses pour les abeilles. Celles-ci ne s'alimentent jamais aux suspensions d'arséniates, à moins qu'elles ne soient sucrées. La bouillie sulfo-calcique est franchement répulsive. L'emploi de bouillies sulfo-calciques arsenicales permettrait le traitement des arbres fruitiers, sans aucun danger pour les abeilles. On peut ainsi concilier les intérêts de l'apiculture et de l'horticulture. Les traitements insecticides favorisent même l'industrie du miel en augmentant le nombre des fleurs. M. Rau.

Filner (Robert S.). — **Empoisonnement des abeilles par les traitements liquides et les poudrages en New-Jersey.** (Spray and dust poisoning of honeybees in New-Jersey.) *J. of Ec. Ent.*, vol. 29, n° 2, p. 322-324, avril 1936.

L'A. étudie les raisons pour lesquelles l'empoisonnement des abeilles a été considérable pendant l'année 1935 dans le New-Jersey.

Plusieurs facteurs entrent en compte : les conditions exceptionnelles du développement de la tavelure pendant la période de floraison des pommiers ; la culture du trèfle dans les vergers ; la généralisation de l'emploi des poudres arsenicales contre les insectes parasites.

Un autre facteur influant fut l'extrême sécheresse durant l'été 1935 : il en est résulté une mauvaise réussite des cultures de trèfle et les conditions furent idéales pour la rétention des poudres insecticides sur les plantes pendant de longues périodes.

H. S.

METZGER (F. W.). et LIPP (J. W.). — **Emploi de la chaux et du sulfate d'aluminium dans des bouillies répulsives contre** *Popillia japonica*. (Value of lime and aluminium sulfate as a repellent spray for japanese beetle.) *J. of Ec. Entom.*, t. 29, n° 2, p. 343-347, 1936.

Les traitements au sulfate d'alumine protègent le feuillage du pommier et du pêcher, ainsi que la rhubarbe, contre les attaques de *Popillia japonica*. Il faut employer par hectolitre d'eau 300 grammes de sulfate et 2 kilogrammes de chaux.

On obtient également de bons résultats sur les asperges en employant une dose double de sulfate d'alumine et en ajoutant un mouillant énergique (lauryl-sulfonate de soude).

M. RAU.

BLACK (M. W.). — **Quelques effets physiologiques des applications d'huile sur les arbres fruitiers à feuilles caduques.** (Some physiological effects of oil sprays upon deciduous fruits trees.) *J. of Pomology and Hort. Sc.*, t. 14, n° 2, 175-202, 1936.

Des traitements d'hiver à l'huile de lin et des traitements d'été à l'huile de phoque et à l'huile de pétrole ont une action stimulante sur la végétation de certaines variétés de pommiers et de poiriers (Williams et Beurré Hardy spécialement). La floraison est plus hâtive, plus abondante et plus régulière. Les bourgeons à feuilles se développent également plus tôt et plus régulièrement ; un moins grand nombre restent dormants. Dans la pratique, l'accroissement du rendement est considérable pour la variété Williams ; il se différencie un plus grand nombre de boutons à fleurs.

L'intensité de la stimulation due aux huiles varie avec l'époque du traitement et la variété. En général, les applications faites dans la seconde moitié d'août ont les effets les plus marqués, tant sur les fleurs que sur les feuilles. La sensibilité des variétés dépend de leur capacité d'adaptation aux conditions climatiques qui provoquent une foliation retardée. Plus les arbres sont soumis à ces conditions, mieux ils réagissent au traitement.

M. RAU.

GINSBURG (J. M.). — **Résultats des traitements de vergers au moyen d'émulsions d'huile minérale préparées à la ferme.** (Results with home-made oil emulsions for orchard spraying.) *J. of Ec. Entom.*, t. 29, n° 2, p. 361-364, 1936.

L'A. montre que pour les traitements d'été comme pour les traitements d'hiver, les propriétaires de vergers peuvent préparer eux-mêmes leurs émulsions au moyen d'huiles de pétrole dont les caractéristiques sont données. Les divers émulsifs indiqués sont : le savon de potasse, le caséinate d'ammoniaque, l'acide crésylique, des alcools supérieurs sulfonés, une lessive provenant de l'industrie du papier. Les formules préconisées donnent des résultats analogues à ceux de produits commerciaux.

M. RAU.

MAC GOVRAN (E. R.). — **Essais de laboratoire avec des huiles imprégnées, comme larvicides du Carpocapse.** (Laboratory tests with impregnated oil as codling moth larvicides.) *J. of. Econ. Entomology*, vol. 29, n° 2, p. 417-320, avril 1936.

L'A. donne les résultats obtenus par l'addition aux huiles de pétrole raffinées de certains produits employés comme larvicides contre la Carpocapse. De tous les produits essayés (une centaine environ), le mélange huile-sulfate de nicotine s'est montré le plus efficace ; viennent ensuite le salicylate de méthyle, le cyanure de cuivre, l'oléate de cuivre, l'alpha-naphthylamine et l'iode à une concentration de 2 p. 100 au moins.

H. S.

KLEMM (M.). — **L'***Aspidiotus perniciosus* **en U. R. S. S.** (*Aspidiotus perniciosus* CONST. in der U. d. S. S. R.) *Nach. für dem Deuts. Pflanzenschutzdienst*, t. 16, p. 99-101, 1936.

Le pou de San-José a envahi les régions du Caucase voisines de la mer Noire. Les procédés de lutte adoptés sont les suivants :

Pour les fruits et les jeunes plants d'arbres, fumigation au sulfure de carbone à raison de 325 grammes par mètre cube, à la température ordinaire, pendant 15 à 20 minutes; fumigation par l'acide cyanhydrique, à 16 grammes par mètre cube.

Dans les vergers, traitements d'hiver aux huiles de pétrole à 4 p. 100 et au sulfate de fer à 8 p. 100. Traitements d'été par les huiles de 1 à 3 p. 100 et par le sulfate d'anabasine à 0,3 p. 100.

La lutte biologique est poursuivie parallèlement à l'aide de *Chilocorus renipustulatus* et *Ch. bipustulatus*. M. Rau.

Kagy (J. F.). — **Méthode de laboratoire pour comparer la toxicité des produits contre le pou de San José.** (Laboratory method of comparing the toxicity of substances to San José scale.) *J. of Ec. Entom.*, t. 29, n° 2, p. 393-397, 1936.

La méthode décrite est l'application aux Cochenilles de celle de Tattersfield pour les Aphides. On prélève des rameaux contaminés de façon homogène et on les fragmente en morceaux de 6-7 centimètres. Ceux-ci, montés sur un axe, sont soumis à une rotation régulière, tandis qu'on dirige sur eux le jet d'un pulvérisateur. On note le pourcentage de mortalité au bout de plusieurs jours, relativement aux rameaux témoins. L'application de cette méthode a indiqué pour le dinitroorthocyclohexylphénol à 1 p. 100 une mortalité de 75 p. 100; pour le même produit à 5 p. 100, une mortalité de 98 p. 100; pour le traitement classique à l'huile de pétrole une mortalité de 50 p. 100. M. Rau.

Astruc (H.) et Castel (A.). — **Poudrage au fluosilicate des vignes et fluor dans les vins correspondants.** *Ann. des Fals. et des Fraudes*, t. 29, n° 325, p. 16-22, 1936.

On s'est demandé si le fluor des traitements insecticides faits sur la vigne ne passerait pas en quantités considérables dans le vin. Une vigne a été traitée trois fois à 8 jours d'intervalle au moyen d'une poudre contenant 10 p. 100 de fluosilicate de baryum. La vendange a eu lieu une semaine après le dernier poudrage. Après une vinification normale, le fluor a été recherché qualitativement dans le vin obtenu et dans un vin provenant de raisins non traités. On a trouvé sensiblement les mêmes résultats dans les deux cas. M. Rau.

Ebeling (W.). — **Effet des applications d'huile sur la Cochenille rouge de Californie à divers stades de développement.** (Effect of oil spray on California red scale at various stages of development.) *Hilgardia*, t. 10, n° 4, p. 95-125, 1936.

Après une pulvérisation d'huile de pétrole sur les *Citrus*, certaines Cochenilles rouges (*Aonidiella aurantii*) ne meurent qu'au bout de 4 à 6 semaines. Un des effets persistants des traitements normaux est la mortalité des jeunes femelles mobiles, qui se produit pendant au moins un mois après l'application. La mortalité est encore plus grande parmi les Cochenilles fixées du premier âge. Tous les stades immatures sont plus sensibles aux huiles à cause de leur protection moindre.

La plupart des adultes sont tués par pénétration de l'huile dans les trachées: mais l'huile peut aussi traverser les boucliers. On le montre en enduisant ceux-ci d'huile, sans toucher le corps de l'insecte : une mortalité notable est ainsi obtenue. On trouve une certaine proportion de morts dans la descendance des adultes qui ont reçu une dose subléthale d'insecticide. La Cochenille rouge peut vivre pendant 26 heures privée d'oxygène et pendant 72 heures enduite d'huile. M. Rau.

Bogdanow-Katkow (N. N.). — **Les ravageurs et les maladies de la patate douce.** (Pests and diseases of sweet potatoes.) *Edit. Peoples commissariat for pests and diseases control in agriculture and forestry in U. R. S. S.* (prix : 10 roubles), 1 vol., 242 p., 155 fig. originales, 3 pl. hors-texte coloriées, Leningrad-Moscou 1935.

L'introduction de cultures extensives de patate douce dans le sud de l'U. R. S. S. a incité l'A. à publier un travail d'ensemble détaillé et de haute tenue scientifique sur

tous les ravageurs de cette culture dans le monde. Étayé sur une documentation internationale des plus complètes, l'ouvrage de M. BOGDANOW-KATKOW est la première monographie conçue sur un plan économique, consacrée aux insectes de la patate douce.

L'A. étudie non seulement les nombreux insectes spécifiques qui nuisent à ces plantes, mais aussi tous les insectes polyphages qui ont été signalés dans les différentes contrées du monde, se nourrissant à ses dépens. La biologie de chaque espèce est précisée, ainsi que son aire de répartition; sa description est toujours accompagnée d'une figure.

Ce travail, dont l'utilité n'échappera à personne, est une belle contribution à l'étude de l'entomologie appliquée, conçue sur un plan scientifique moderne. A. B.

CRESSMAN (A. W.) et DAWSEY (L. H.). — **Action insecticide comparée, contre la Cochenille du camphrier, d'émulsions d'huiles comportant des résidus insulfonables variés.** (The comparative insecticidal efficiency against the camphor scale of spray oils with different unsulphonatable residues.) *J. of Agric. Res.*, t. 52, n° 11, p. 865-878, 1936.

On a expérimenté, sur la Cochenille du camphrier, *Pseudaonidia duplex*, trois huiles de même viscosité, mais présentant des teneurs différentes en matière sulfonable : 6 p. 100, 16 p. 100, 33 p. 100. L'émulsion était faite à l'oléate d'ammoniaque. Une étude précédente avait montré que la mortalité des insectes dépend étroitement de la quantité d'huile déposée sur les feuilles; il faut donc opérer en maintenant ce facteur bien constant. On voit alors que les variations de toxicité sont dues au hasard, et non à la sulfonation des huiles.

La mortalité varie dans de très grandes limites (de 10 à 90 p. 100) avec la densité de population des cochenilles. La quantité d'huile déposée est aussi indépendante de la sulfonation, mais elle est fonction de la nature de l'émulsion. Elle varie de 0 mm³ 038 par centimètre carré, pour une concentration de 0,8 p. 100, à 0 mm³ 067 par centimètre carré, pour une concentration de 1,7 p. 100.

Le seul facteur en rapport avec la sulfonation est l'action sur le feuillage. On note 75 à 80 p. 100 de feuilles brûlées par l'huile à 33 p. 100 de sulfonable, contre 10 p. 100 au maximum pour les deux autres huiles. M. RAU.

GODFREY (G. H.). — **La lutte contre la flore cryptogamique des sols au moyen de la chloropicrine.** (Control of soil fungi by soil fumigation with chloropicrin.) *Phytopathology*, t. 26, n° 3, p. 246-256, 1936.

Des essais de laboratoire ont montré l'activité de la chloropicrine en vue de détruire divers champignons pathogènes qui se développent dans le sol. Les essais ont été faits en pots, avec une dose correspondant à 400 kilogrammes à l'hectare; la terre était couverte d'un papier imperméable et les essais duraient 48 heures. La destruction des champignons a toujours été complète.

Des résultats encourageants ont été obtenus par ce traitement fait sur une petite échelle dans des sols de serre. M. RAU.

ROBINSON (R. H.). — **Les traitements, leur préparation et leur emploi.** (Spray, their preparation and use.) *Agric. Exper. St. Oregon St. Agric. College*, Station bulletin, 336, juin 1935.

L'A. insiste sur la nécessité de posséder un bon matériel pour traiter, d'appliquer les traitements en temps voulu et aussi d'utiliser les bouillies immédiatement après leur fabrication sous peine de voir le pouvoir insecticide ou anticryptogamique considérablement réduit.

L'A. passe ensuite en revue les principaux insecticides en indiquant les combinaisons à recommander avec les produits anticryptogamiques et en donnant également le mode de préparation. H. S.

Georgi (C. D. V.) et Gunn Lay Teik. — **Notes sur la préparation des racines de derris pour l'exportation et proposition d'une méthode pour leur analyse.** (Notes on the preparation of derris root for export together with a suggested method for evaluation.) *The Malayan Agric. J.*, t. 24, nº 10, p. 489-502, 1936.

Des conseils sont donnés pour le lavage et le tri des racines; on ne conserve que les fragments ayant un diamètre inférieur à 13 millimètres. La teneur maximum en roténone se trouve dans les racines inférieures à 6 millimètres. Les points suivants sont ensuite examinés: échantillonnage, préparation de la matière pour l'analyse, dosage de l'humidité, extrait éthéré, dosage de la roténone. Celui-ci repose sur l'extraction au tétrachlorure et la cristallisation à l'air. La méthode n'est applicable qu'aux extraits contenant au moins 15 p. 100 de roténone. Les teneurs ordinaires en roténone sont de 5-6 p. 100 et en extrait éthéré de 18 à 22 p. 100.

La surface cultivée dans les États malais atteint 2.800 hectares, les principaux centres étant Johore, Perak et Singapour. On plante le *Derris elliptica* et aussi le *D. Malaccensis*. Certaines variétés de cette dernière plante ne donnent pas de roténone à l'analyse, bien qu'elles contiennent 18 p. 100 d'extrait éthéré. M. Rau.

Lecointe (P.). — **Les plantes à roténone en Amazonie.** *R. de Bot. appl. et d'Agr. trop.*, t. 16, nº 180, p. 609-615, 1936.

Les plantes à roténone sont désignées en Amérique du Sud sous des noms qui varient avec les régions : *timbo* ou *tingui* au Brésil, *nicou* en Guyane française, *haiari* en Guyane anglaise, *nékoé* en Guyane hollandaise, *barbasco* dans les pays de langue espagnole.

Ces plantes appartiennent surtout au genre *Lonchocarpus* (*L. nicou*, *L. urucu*, *L. floribundus*) ; il y a aussi quelques *Derris* et quelques *Tephrosia*. Enfin, les noms indigènes indiqués désignent beaucoup d'autres plantes toxiques qui ne contiennent pas de roténone et ne sont pas des légumineuses. M. Rau.

Worsley (R. R. le G.). — **Propriétés insecticides de quelques plantes de l'Est africain.** (Insecticidal properties of some East African Plants). *Annals of Applied biology*, vol. XXIII, nº 2, p. 311 à 328, mai 1936.

L'écorce de la variété de *Mundulea suberosa* provenant du district de Moa est aussi toxique pour les insectes que les racines de *Derris d'Amani*, contenant 5,4 p. 100 de roténone. Les variétés provenant d'autres contrées sont deux fois moins toxiques. Comme le *Derris*, ce produit en poudre tue les insectes dans un temps moindre que le pyrèthre, malgré un effet initial moins visible et une immobilisation de l'animal moins rapide. Les mêmes remarques s'appliquent aux extraits à la paraffine de ces insecticides.

Les graines de *Mundulea* ont une toxicité égale aux trois quarts de celle de l'écorce, mais leur rareté ne leur donne aucun intérêt commercial.

Des expériences sont en cours pour cultiver le *Mundulea suberosa* à partir de graines récoltées à Moa. P. D.

Bocharova (S. I.). — **Résultats de travaux sur l'anabasine.** (Results on the work on anabasine.) *Agr. Sc. in Kasakstan*, nos 1-2, p. 87-112, 1935. (Résumé anglais.)

L'anabasine existe dans une plante appelée « it-sichek », qui pousse abondamment dans les steppes du Kasakstan. On traite annuellement 50.000 tonnes de matières végétales, d'où on extrait 2.000 à 2.500 tonnes d'anabasine alcaloïde technique. On l'emploie en traitement liquide, sous forme d'alcaloïde, de sulfate et de savon; en poudrage, par mélange avec la chaux, les cendres, le carbonate de chaux, le talc.

L'anabasine peut remplacer la nicotine et d'autres alcaloïdes. On l'emploie avec succès contre les Pucerons, les Psylles, les Punaises, les Thrips, les Altises et les Hyponomeutes.

M. Rau.

Hurd Karrer (A. M.) et Poos (F. W.). — **La toxicité, pour les Aphidiens, des plantes contenant du selenium.** (Toxicity of selenium-containing plants to Aphids.) *Science*, 84, p. 252, 1936.

Les Aphidiens ou les Tétranychus ne survivent pas sur les plantes végétant depuis deux mois dans des solutions contenant plus de trois parties de selenium par million.

J. D.

Imprimerie Nationale. — J. 9226-36.

ESSAIS SUR LA CARIE DU BLÉ EN ALSACE

par Selaries et Rohmer,

Chefs de travaux au Centre de Recherches agronomiques d'Alsace.

La Carie du blé est déterminée par deux champignons très voisins (*Tilletia tritici* et *Tilletia laevis*), provoquant sur la plante des altérations absolument identiques. Toutefois, ces deux parasites diffèrent morphologiquement et, suivant les conditions, peuvent différer physiologiquement.

Nous tenons tout d'abord à préciser que nous n'avons opéré qu'avec *Tilletia tritici* (Bjerk), Wint., la seule espèce de carie que nous ayons, jusqu'à présent, rencontrée en Alsace. Dans le cours de ces essais, nous nous sommes servis de spores de carie provenant de diverses régions de la France ou de l'étranger : dans tous les cas, il ne s'agissait que de *Tilletia tritici.*

Notre premier travail, entrepris en 1929, a consisté à définir la sensibilité à la maladie des différentes variétés de blé le plus couramment cultivées alors dans le pays, c'est-à-dire les sélections de la Station Agronomique de Colmar : «Alsace 22», «Bordeaux 115» et «Squarehead 240». Le premier matériel infectieux provenait de la région de Dijon (Côte-d'Or). En vue d'avoir à notre disposition une quantité importante de spores de carie, nous avons donc, en 1929, infecté avec cette carie, un lot d'«Alsace 22», un lot de «Bordeaux 115» et un lot de «Squarehead 240».

Nous avons recommencé le même essai en 1930. Les contaminations ont été faites de la façon suivante : la carie récoltée sur les épis de «22» a servi à contaminer la semence de «22», celle récoltée sur «115» a servi pour «115» et celle de «240» pour «240». Nous avons contaminé la semence de blé d'une façon plus intense que celle que l'on peut rencontrer dans la culture courante [1]. C'est ainsi qu'un premier essai a été fait en employant 0,5 gramme de poudre de carie pour 1.200 grammes de grains, ce qui correspond à peu près à 1 épi carié pour 1.000 épis.

A l'œil nu, l'aspect de la semence n'est pas modifié, ce n'est qu'au moyen d'une bonne loupe que l'on peut apercevoir les spores de carie sur le grain et principalement sur le bouquet de poils se trouvant à une extrémité du grain. Mais pour obtenir des résultats plus précis, nous avons réalisé des infections beaucoup plus fortes. C'est ainsi qu'un deuxième essai a été fait en employant 1,5 gramme de poudre de carie pour 1.200 grammes de grain et dans un troisième, nous avons recouvert le grain avec le maximum de poudre possible. Natu-

[1] D'après Petit (1934), pour qu'il y ait infection, un grain de blé doit avoir retenu environ 100 spores de carie et un grain carié renfermerait 10 millions de spores.

rellement une telle quantité de poudre de carie est bien supérieure à celle qu'on peut rencontrer dans la culture.

«Vilmorin 27», variété de blé de sensibilité connue, a servi de témoin dans ces essais. Le semis a été effectué le 10 novembre 1930; les blés ont été semés grain à grain à 5 centimètres d'intervalle. La végétation fut normale; toutefois, un très violent orage à grêle survenu le 31 mai a provoqué, surtout sur «Alsace 22» de très nombreuses repousses.

A maturité, les blés de chaque essai furent arrachés plante par plante. L'examen des différents lots, fait au laboratoire, a demandé un soin tout particulier, car on peut rencontrer des épis dont un seul grain est carié et parfois même partiellement.

On exprime souvent le résultat de l'infection par le pourcentage d'épis attaqués; pour des raisons que nous exposerons plus loin, nos résultats seront exprimés en pourcentage d'épis et de plantes attaqués.

Voici les résultats obtenus avec un lot infecté à raison de 1,5 gramme de poudre de carie pour 1.200 grammes de grain :

	PLANTES CARIÉS.	ÉPIS CARIÉS.
«Vilmorin 27»	43 p. 100	33,2 p. 100
«Souche 22»	28,9 —	18,2 —
«Souche 115»	11,6 —	7 —
«Souche 240»	11,4 —	6,7 —

Malgré une infection relativement faible, il ressort très clairement que «Vilmorin 27» est particulièrement sensible à cette maladie, puisque 43 p. 100 des plantes étaient cariées. Les indications fournies par les variétés locales correspondent bien aux observations que nous avions faites dans la culture : qu'«Alsace 22» était sensible et que «Bordeaux 115» et «Squarehead 240» n'offraient qu'une sensibilité assez faible.

Les autres séries d'essais ont confirmé ces résultats.

Désinfection de la semence. — Ayant à notre disposition une quantité assez importante de poudre de carie, nous en avons profité pour faire quelques essais de désinfection de la semence. Comme cette question a été déjà étudiée par Arnaud et Gaudineau (Mlle), Versailles, par Petit en Tunisie, et par de très nombreux auteurs à l'étranger, nous avons simplement cherché à voir quels étaient, parmi les produits préconisés, ceux qui donneraient en Alsace les meilleurs résultats. Comme le prix de revient est toujours relativement faible par rapport à la valeur de la semence, nous avons utilisé de préférence les procédés les plus expéditifs, c'est-à-dire les poudrages. Les procédés par immersion n'ont été utilisés que comme termes de comparaison, connaissant déjà leur efficacité absolue. Les poudres employées ont été les suivantes :

Bichlorure de cuivre (Cl^2 Cu). — C'est un produit dont la couleur rappelle celle bien connue du sulfate de cuivre. Il se présente en fines aiguilles assez hygrosco-

piques. Pour qu'il enrobe bien le grain de blé, on est obligé de le mélanger à une poudre inerte : du talc par exemple. Le bichlorure de cuivre s'est montré particulièrement efficace en Tunisie contre le *Tilletia laevis*. Le mélange préconisé est le suivant : 22 parties de bichlorure de cuivre et 78 parties de talc. On trouve dans le commerce des poudres à base de ce produit.

Oxychlorure de cuivre. — C'est une poudre bleu pâle, assez fine, qui adhère bien au grain et qu'on peut se procurer dans le commerce.

Carbonate de cuivre. — Est vendu sous les noms de : cendres bleues et de cendres grises. Dans le premier cas, la poudre est bleu pâle, un peu comme l'oxychlorure; dans le deuxième cas, la poudre est presque grise. Les deux formes sont équivalentes comme efficacité. Ce produit sert de base à des produits commerciaux.

Ces différentes poudres ont été employées à raison de 250 grammes pour 100 kilogrammes de grain.

Les traitements liquides ont consisté en :

Trempage pendant une heure dans une solution de sulfate de cuivre à 0,5 p. 100. Après essorage rapide, le grain a été saupoudré avec de la chaux éteinte jusqu'à ce que l'on obtienne un produit sec, glissant dans la main.

Dilution de formol du commerce à 40 p. 100 d'aldéhyde formique à raison de 250 centimètres cubes pour 100 litres d'eau. L'immersion a duré 15 minutes. Le grain a été séché ensuite par exposition à l'air.

La semence comportant «Alsace 22», «Bordeaux 115» et «Squarehead 240» avait été préalablement infectée d'une façon massive. La variété «Vilmorin 27» servait de témoin d'infection; après désinfection, les différents lots ont été soumis aux essais germinatifs. Ces essais ont été faits tant à l'étuve réglée à 20° C. qu'à la cave où se maintient une température d'environ 13° C. La faculté germinative (pourcentage de graines capables de germer au bout de 10 jours) n'a pas été modifiée ni par les poudrages, ni par les traitements liquides. Il n'en est pas de même de l'énergie germinative (pourcentage de graines germant au bout de 3 jours). Si les poudrages n'ont eu aucun effet nuisible, on a pu se rendre compte que les traitements liquides au sulfate de cuivre et au formol, avaient sensiblement diminué cette énergie, surtout dans l'essai en cave, c'est-à-dire dans le cas se rapprochant le plus des conditions naturelles. Si ce retard n'a pas une grande très importance, l'inconvénient en est toutefois incontestable.

Le semis fut effectué le 10 novembre 1930, dans les mêmes conditions que pour l'étude de la résistance des variétés.

A maturité, on procéda à l'arrachage plante par plante, car, dans ces essais, nous voulions nous rendre compte de la valeur exacte du produit employé. En effet, une plante de blé peut être attaquée avec une intensité extrêmement variable. Le pourcentage de talles infectées varie dans de grandes proportions suivant la variété, suivant l'origine géographique de la carie employée, suivant la date du semis et suivant les conditions écologiques de l'année. Si certaines

plantes ont tous leurs épis entièrement infectés, d'autres ne présentent que quelques épis (et souvent des tardillons) attaqués. Il arrive qu'une plante n'a qu'un seul grain de carié et parfois même partiellement. Même, dans ce dernier cas, la plante entière doit être considérée comme infectée, car elle provient d'un grain contaminé. Ce qui nous intéresse le plus, c'est l'individu et non les différentes parties de l'individu.

Il s'en suit que, surtout si on expérimente sur une variété de blé à fort tallage, suivant le système de notation, on obtiendra des chiffres qui ne seront nullement comparables. Aussi, pour que nos résultats puissent être comparés avec ceux publiés par d'autres auteurs, nous les exprimerons en pourcentage de plantes et d'épis cariés.

Nous donnons dans le tableau suivant les résultats de ces essais :

VARIÉTÉS de blé.	SANS traitement.		BICHLORURE de cuivre + talc.		OXYCHLORURE de cuivre.		CARBONATE de cuivre.		SULFATE de cuivre + chaulage.		FORMOL à 0,250 p. 100.	
	pieds cariés.	épis cariés.	pieds cariés.	épis cariés.	pieds cariés.	épis cariés.	pieds cariés.	épis cariés.	pieds cariés.	épis cariés.	pieds cariés.	épis cariés.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
22......	28,9	18,2	14,7	6,6	8,1	3,7	8	4,8	5,5	3,2	0	0
115.....	11,6	7	7,4	2,6	0,9	0,7	2,6	1,6	3,9	1,8	0	0
240.....	11,4	6,7	4,2	2,7	5,9	3,9	3,8	1,9	0,8	1,1	0	0
V.27....	43	33,2	7,6	4,6	6,2	3,3	4,4	2,2	0,9	0,1	0,8	0,1

Rappelons que la semence a été revêtue de spores de carie au point que le grain en paraissait noir. Dans ces conditions, l'efficacité du formol a été absolue. Donc une semence, très fortement chargée de spores de carie doit être traitée à l'aide soit d'une solution de sulfate de cuivre suivie d'un chaulage, soit d'une immersion dans le formol. Si la semence n'est que faiblement chargée de spores de carie, un poudrage au bichlorure, à l'oxychlorure ou au carbonate de cuivre sera suffisant.

Dans l'essai ayant pour but de déterminer la sensibilité à la carie des variétés locales et dans celui destiné à étudier l'efficacité de divers produits, nous avons établi les divers pourcentages d'épis attaqués par plante de blé :

ÉPIS ATTAQUÉS.	A. 22.	B. 115.	S. 240.	V. 27.	MOYENNE.
Totalité..........	24	15	34	55	32
Trois quarts..........	29	14	22	14	19,75
Moitié..........	22,5	35	18	20	23,87
Un quart..........	10	18	15	5	12
Moins d'un quart..........	14,5	18	11	6	12,37

On voit que sur une variété sensible comme «Vilmorin 27», 55 p. 100 des plantes attaquées ont la totalité des épis infectés. Ces pourcentages ne sont donnés qu'à titre indicatif, car le degré de l'attaque et son intensité sont sous la dépendance d'un certain nombre de facteurs autres que la variété qui peuvent varier grandement d'une année à l'autre.

Races physiologiques. — Rodenhiser, Stakmann, Gaines, Reed etc., admettent l'existence de races physiologiques chez quelques champignons parasites. Pour la carie du blé, ils admettent que, suivant son origine, elle présente une virulence plus ou moins grande à l'égard de toutes les variétés de blé ou plus spécialement sur certaines variétés; que, de plus, ces caries en passant pendant plusieurs générations sur une variété de blé, subiraient une sorte de «spécialisation» et acquerraient une virulence accrue pour cette même variété. Pour d'autres auteurs, au contraire, les spores de carie qui infectent une semence de blé ne seraient qu'une «population» au sens génétique du mot, c'est-à-dire un mélange de races. Cette population subirait une ségrégation déterminée par la plante elle-même. Seule, la race (ou les races) spécialement adaptée à la variété de blé considérée, arriverait à l'infecter d'une façon plus ou moins intense dès la première année. Si, pendant plusieurs générations, on fait passer cette même carie sur la même variété de blé, on doit arriver rapidement à isoler une «race» physiologiquement adaptée à telle variété de blé. Cette race serait désormais immuable tant qu'elle resterait pure et aurait une virulence déterminée et invariable. Seules, les conditions écologiques interviendraient pour favoriser ou ralentir l'intensité de l'infection. Certaines populations de carie provenant de régions géographiques différentes pourraient renfermer des races beaucoup plus virulentes pour une variété de blé, que les races se trouvant dans la population locale. De ce fait, les importations de blés étrangers pourraient accroître la gravité de la maladie. Cette aggravation pourrait être due non seulement au plus grand pouvoir infectieux de la nouvelle race introduite, mais encore par la création, par hydribation avec la race locale, de races pouvant être plus pathogènes. L'hétérothallisme des caries a, en effet, été démontré par la technique des cultures monosporiques (Flor). Nos essais ont simplement eu pour but de nous rendre compte si l'introduction de semences étrangères pouvait aggraver, dans notre région, les dégâts causés par la carie.

Subsidiairement, nous chercherons à voir si, en infectant, pendant plusieurs générations avec des caries de différentes origines, une variété de blé réputée comme très résistante à la maladie, on arriverait à provoquer des infections de plus en plus massives.

Dès 1932, nous avons pu utiliser, grâce au Centre National de Recherches agronomiques, des spores de carie provenant des diverses régions de France et de l'étranger. Nous avions ainsi à notre disposition des caries françaises (Colmar, Versailles, Dijon, Aisne, Ardennes), allemandes (Cosel-Oberschlesien, Breslau, Halle), suisse (Zurich), danoise (Lyngby). Il s'agissait uniquement de *Tilletia triciti*, ce que nous avons vérifié par un examen microscopique.

Pour nos essais, nous avons choisi les variétés de blé suivantes : «Bon Fermier» (Vilmorin), «B²» (Schribaux) et «Red Hussar» d'origine américaine; cette dernière variété étant réputée comme extrêmement résistante à la carie.

Des lots de chacune des variétés de blé furent contaminés d'une façon massive avec ces différentes caries. Toutes les précautions nécessaires furent prises tant au semis qu'à la récolte pour qu'il n'y ait pas mélange des diverses origines de caries (désinfection des mains, etc.).

L'année suivante, nous recueillîmes soigneusement les caries de chacun des lots. Nous eûmes ainsi, pour une origine géographique donnée de carie, un lot de carie ayant passé sur «Bon Fermier», un autre provenant de «B²» et un troisième issu de «Red Hussar». Chacun de ces lots a servi à infecter à nouveau l'année suivante, et ce jusqu'en 1936, la même variété de blé, par exemple la carie A provenant de Bon Fermier a servi à infecter Bon Fermier, etc.

Nous donnons ci-dessous quelques-uns des résultats obtenus. Nous devons ajouter que les caries provenant des diverses régions françaises se sont comportées d'une façon absolument identique. Pour abréger le tableau, nous ne ferons figurer que l'origine française Colmar et les origines allemandes et suisse.

PROVENANCE.		INFECTION.	PLANTES CARIÉES.				ÉPIS CARIÉS.			
			1933.	1934.	1935.	1936.	1933.	1934.	1935.	1936.
			p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Colmar.	Red Hussar	Red Hussar	0,85	6,4	18	0	0,18	1,2	5	0
	Bon Fermier	Bon Fermier	90,5	72,2	99,5	42,39	84,8	54,7	97	34,60
	B²	B²	91	61,7	98,6	57,14	88,5	53,1	97	52,65
Halle.	Red Hussar	Red Hussar	15,3	20	78,7	8,57	6,98	5,4	55,	4,13
	Bon Fermier	Bon Fermier	83,2	43,1	96,5	46,66	72,8	21,4	93,6	28,40
	B²	B²	81,2	56,3	99,5	45,16	74,3	42,8	98,4	35,13
Cosel.	Red Hussar	Red Hussar	68,8	15,4	87	22,5	43,6	5,6	67,2	10.47
	Bon Fermier	Bon Fermier	72,6	60,8	84,4	40,32	72,1	54,6	76,3	34,62
	B²	B²	84	52	75	42,85	74,5	34,7	67,9	29,75
Breslau.	Red Hussar	Red Hussar	77,2	28,1	89	6,89	58,8	16,1	64,3	4,13
	Bon Fermier	Bon Fermier	81,5	59,5	90	28,84	78,5	57,3	83.3	22,09
	B²	B²	82,2	70,1	85	32,65	82,8	55,5	78,7	26,23
Zurich.	Red Hussar	Red Hussar	22	32,7	84	13,51	12,3	17,1	68	7,10
	Bon Fermier	Bon Fermier	72	87,6	92	68,40	66,5	70,7	90,7	47,52
	B²	B²	60,3	55,5	92	55,10	60,3	50,5	94,9	50,67

De ce tableau, il ressort tout d'abord qu'en 1934, l'intensité de l'attaque a été moindre qu'en 1933 et qu'en 1935; quelle que soit l'origine de la carie, Bon Fermier et B² ont été notablement moins attaqués. En 1936, nous nous trouvons en présence d'une infection extrêmement réduite, sans que nous puissions nous en expliquer la cause, car, en dehors des essais que nous relatons ici, nous avions d'autres essais ayant pour but de déterminer la résistance à la carie d'un assez grand nombre de variétés de blé créées par le service de Génétique du Centre : dans ces essais, nous avons obtenu des infections massives. Nous devons admettre que des circonstances qui nous échappent sont venues les influencer.

Si nous considérons les années 1933 et 1935, nous constatons que, d'une façon générale, le nombre de plantes envahies en 1935 est très sensiblement plus élevé qu'en 1933.

Si nous examinons les attaques sur Red Hussar, nous voyons que les caries qui, les premières années, n'avaient qu'un pouvoir infectieux à peu près nul ou très faible, comme celle originaire de Colmar, acquièrent peu à peu une virulence marquée. En 1933, la carie Colmar n'infecte Red Hussar que dans un pourcentage de 0,85; en 1934, ce pourcentage passe à 6,4 pour arriver à 18 en 1935 et tomber à 0 en 1936. La carie Halle voit son pourcentage de plantes attaquées passer de 15,3 à 20 et à 78,7 en 1935, pour n'être plus que de 8,57 en 1936. Il en est de même pour la carie Zurich dont les pourcentages sont 22, 32,7 et 84 et qui retombe à 13,51 en 1936. Par contre, les caries Cosel et Breslau qui, dès nos premiers essais, se sont montrées les plus virulentes pour Red Hussar, voient leur pourcentage d'attaque varier dans de larges proportions d'une année à l'autre.

Dans tous les essais qui ont été faits, tant en France qu'à l'étranger, les caries provenant d'Allemagne se sont montrées les plus virulentes et parmi elles la carie de Cosel était la plus infectieuse. En effet, ARNAUD et GAUDINEAU (M[lle]) disent : «Les caries allemandes ont été plus infectieuses que la carie française, sauf pour le Bon Fermier; ce dernier a été fortement contaminé par la carie de Versailles justement récoltée sur cette variété (Versailles 48 p. 100, Cosel 13 p. 100). Un deuxième point est que le Red Hussar, variété très résistante, presque exempt d'attaque dans beaucoup de cas, a été infecté assez fortement par la carie de Cosel (Cosel 14 p. 100, Versailles 0 p. 100). La carie de Versailles paraît mieux adaptée à Bon Fermier et la carie Cosel à Red Hussar, tandis que les deux sortes d'origines ne présentent pas d'influence marquée pour B^2 (Cosel 31 p. 100, Versailles 24 p. 100)». En Amérique, GAINES nous dit que dans ses essais, les caries allemandes ont été généralement plus virulentes sur les blés américains et moins sur les blés allemands expérimentés en Amérique. Dans ses essais effectués en 1927 à l'Université de Halle, le Docteur ROEMER a également constaté que la carie Cosel était la plus virulente.

Les auteurs (RODENHISER, STAKMANN, GAINES, REED, etc.) distinguent les races physiologiques suivant leur virulence sur certaines variétés de blé. On n'est pas arrivé à distinguer des différences morphologiques entre ces différentes races. Toutefois, on sait que l'odeur caractéristique des spores de carie est due à la présence de triméthylamine. Or, HANNA a trouvé des races sans odeur et dépourvues de ce corps. De même que MITRA a observé une carie offrant des différences morphologiques suffisantes pour justifier la création d'une espèce nouvelle : le *Tilletia indica*.

Dans une autre série d'essais, nous avons voulu voir si, pour une carie donnée, le fait de passer pendant plusieurs générations sur une variété de blé considérée comme très résistante, pouvait lui faire acquérir une virulence plus grande à l'égard d'autres variétés; en d'autres termes, si une race de carie sélectionnée pendant plusieurs générations sur une variété de blé réputée comme résistante,

était plus virulente pour d'autres variétés que les races isolées sur ces mêmes variétés. Nous reportons ci-dessous les résultats de ces essais.

		Bon Fermier.		B².	
		épis cariés.	pieds cariés.	pieds cariés.	épis cariés.
		p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Carie de Cosel provenant de.	Bon Fermier	84,2	76,3	//	//
	Red Hussar	92	88,7	//	//
	B²	//	//	75	67,9
	Red Hussar	//	//	91	89,5
Carie de Breslau provenant de.	Bon Fermier	90	83,3	//	//
	Red Hussar	94	92,8	//	//
	B²	//	//	85	78,7
	Red Hussar	//	//	96	96
Carie de Zurich provenant de.	Bon Fermier	92	90,7	//	//
	Red Hussar	93	90	//	//
	B²	//	//	95	94,9
	Red Hussar	//	//	90	85

D'après cet essai, les caries de Cosel et de Breslau ayant passé sur Red Hussar, se montrent plus virulentes pour Bon Fermier et pour B² que les caries provenant de ces deux dernières variétés. Pour la carie Zurich, c'est également le cas en ce qui concerne Bon Fermier.

Pour B², la carie provenant de Red Hussar s'est montrée légèrement moins virulente que celle provenant de B².

Enfin, pour la carie Colmar, nous avons voulu voir si le fait de passer sur des variétés différentes de blé, pouvait lui faire acquérir un pouvoir infectieux particulier. Dans cet ordre d'idée, nous avons fait l'essai suivant :

			Carie	
			en plantes.	en épis.
			p. 100.	p. 100.
Carie Colmar provenant de	Red Hussar sur	Red Hussar	0	0
		Bon Fermier	25,9	17,48
		B²	32,56	28,49
	Bon Fermier sur	Red Hussar	0	0
		Bon Fermier	42,39	34,60
		B²	54,28	44,32
	B² sur	Red Hussar	0	0
		Bon Fermier	62,71	47,22
		B²	57,14	52,65

Dans cet essai encore nous voyons qu'en 1936, la carie Colmar a été totalement incapable d'infecter Red Hussar. Nous voyons, en outre, que le fait de passer sur une variété de blé résistante à la maladie ne lui a pas conféré une virulence plus grande et que la carie provenant de B² s'est montrée sensiblement plus infectieuse que celle provenant de Bon Fermier.

Dans tout ce qui précède, nous n'avons tenu compte que des infections apparentes. On sait, en effet, qu'un blé peut être envahi par le mycélium pathogène,

sans qu'il y ait extériorisation de la maladie. Il peut arriver que le mycélium interne subisse un ralentissement dans sa croissance, alors que le blé poursuit normalement son élongation; il en résulte que le champignon n'arrive pas à temps pour pouvoir sporuler dans l'ovaire (Zade). Toutefois, cette infection non apparente a une influence très néfaste sur le rendement de la céréale.

Résumé et conclusion. — De nos essais, il résulte :

pour la détermination de la résistance à la carie d'une variété de blé, il est bon de faire d'une part des infections avec la carie locale, et d'autre part avec un mélange de caries provenant de régions étrangères. On obtient ainsi la résistance culturale présente et ses possibilités dans le cas d'introduction de caries étrangères;

dans la pratique, le cultivateur a à sa disposition, un moyen commode et peu onéreux pour se débarrasser totalement de la carie. Un simple poudrage de la semence, s'il est consciencieusement exécuté, est suffisant. Les produits qui nous paraissent recommandables sont ceux à base de bichlorure, de carbonate ou d'oxychlorure de cuivre;

il y a des races de carie qui ont un pouvoir infectieux sur certaines variétés de blé, plus grand que celui de nos races locales et l'introduction fortuite de ces races pourrait entraîner une aggravation très sensible de la maladie. Toutefois, le passage d'une race de carie déterminée sur une variété de blé reconnue comme résistante, ne semble pas lui faire acquérir une virulence plus grande vis-à-vis de nos variétés locales de blé.

BIBLIOGRAPHIE.

1929. Arnaud (G.). — Essais de traitement de la carie du blé (*C. R. Ac. agri.*, XV, p. 844-852).

1929. Arnaud (G.) et Gaudineau (Mlle). — Le traitement de la carie du blé (*Ann. Sc. Agr.*, 46e année, p. 742-762).

1930. —— Le traitement de la carie du blé (*Ann. Sc. Agr.*, 47e année, p. 4-56).

1930. —— Le traitement de la carie du blé (*C. R. Ac. Agr.*, XVI, p. 1027-1035).

1931. —— Le traitement de la carie du blé (*Ann. Agro.*, Nvelle série, p. 61-81).

1931. —— La carie du blé (*Rev. Path.*, *Vég. et ent. agr.*, T. XVIII, p. 36-40).

1932. —— Le traitement de la carie du blé (*C. R. Ac. Agr.*, T. XVIII, p. 208-214).

1932. —— Le traitement de la carie du blé (*Ann. Agron.*, Nouvelle série, p. 229).

1933. —— Sur le traitement de la carie du blé (*C. R. Ac. Agr.*, T. XIX, p. 463-469).

1933. —— Traitement de la carie du blé (*Rev. Path. vég. et ent. agr.*, T. XX, p. 188-196).

1931. Bonne (C.). — Untersuchungen über den Steinbrand des Weizens. (*Angew. Bot.*, XIII, 3, p. 169-239).

1931. Bressmann (E. N.). — Physiologic forms of bunt of wheat and varietal resistance. (*Abs. in Phytopathology*, XXI, 1, p. 108.)

1931. —— Varietal resistance, physiologic specialization, and inheritance studies in bunt of wheat. (*Oreg. Agr. Exp. Sta. Bul.*, 281. Abs. in *Rev. of appl. mycol.*, XI, p. 3.)

1932. —— Effect of bunt on Height of wheat plants. (*Phytopathology*, vol. XXII, p. 259-262.)

1928. Bretignière. — Contre la carie du blé. (*C. R. A. Agr.*, 1er février.)

1934. Bustarret (J.) et Chevalier (R.). — Création de blés résistants à la carie (*Le Sélectionneur*, p. 166-182).

1931. Dillon-Weston (W. A. R.) — Virulency of *Tilletia caries* on wheat varieties (*Nature*, CXXII, 3204, p. 483-484) [Abs. in *Rev. of appl. myc.*, vol. X, p. 444].

1932. —— The relative resistance of some wheat varieties to *Tilletia caries* (DC) Tlu. (*T. tritici* [Bjeck-Wint., *Ann. of appl. Biol.*, XIX, 2, p. 35-54.) [Abs. in *Rev. of. Appl. myc.* ,vol. XI, p. 500.]

1927. Ducomet. — La carie du seigle (*Rev. de Path. Vég. et Ent. agr.*, t. XIV, p. 193-194).

1928. —— La carie du blé et les procédés modernes de prévention (*Bull. Agr. Soc. enc. de l'Agric.*, 48e année, n° 1849, p. 110-113, Paris).

1931. Flor (H. H.). — Indications on heterothallism in *Tilletia tritici* (*Abs. in Phytopathology*, XXI, 1, p. 107).

1932. —— Heterothallism and hybridization in *Tilletia tritici* and *T. Levis* (*Journ. Agric. Res.*, XLIV, 1, p. 49-58).

1932. —— The production of bunt chlamydospores in the vegetative tissue of the wheat plant (*Phytopathology*, vol. XXII, p. 661-664).

1928. Gaines (E. F.). — New physiologic forms of *Tilletia levis* and *T. tritici* (*Phytopathology*, vol. 18, Number 7, p. 579-588).

932. Gaudineau (Mlle). — Sur quelques facteurs de l'infection du blé par la carie *Tilletia tritici.* Bjeck. Wint (*Ann. des Epiphyt.*, 18e année, p. 340-355).

1933. —— Les blés et la carie (*Le Sélectionneur français*, fasc. 1, p. 15-19).

1934. —— La carie du blé en 1932-1933 (*Rev. Path. vég. Ent. agr.*, t. XXI, p. 56-63).

1929. Gieseke (A.). — Untersuchungen uber das Verhalten von Winterweizen bei kunstlicher Infektion mit Steinbrand (*Tilletia tritici*) [*Zeitschr. für Pflanzenzücht*, XIV, 3, p. 311-363).

1930. Gussow (H. T.) and I. L. Conners (M. A.). — Les maladies des céréales. I. Maladies charbonneuses des plantes cultivées. Causes et remèdes. (*Ministère fédéral de l'Agric. Canada*, bull. n° 81, nouvelle série). Traduction en français.

1932. Hanna (W. F.). — The odor of bunt spores (*Phytopathology*, vol. XXII, p. 978-979).

1930. Holton (C. S.). — A probable explanation of recent epidemics of bunt in durum wheats (*Phytopathology*, vol. XX, p. 353-357).

1931. —— The relation of physiologic specialization in *Tilletia tritici* to recent epiphytotics of bunt in durum and marquis wheat (*Phytopathology*, XXI, p. 687-694).

1929. Knorr (C.). — Untersuchungen uber das Verhalten von Sommerweizensorten und Bastardierungen bei künstlicher Infektion mit Steinbrand (*Tilletia tritici*) [*Zeitschr. für Pflanzenzücht*, XIV, 3, p. 261-310).

1931. Mitra (M.). — A new bunt on wheat in India (*Ann. Appl. Biol.*, XVIII, 2, p. 178-179) [Abs. in *Rev. of Appl. Myc.*, vol. X, Part. 12, p. 780, 1931).

1930. Petit (A.). — Valeur de différents composés cupriques essayés au point de vue de l'action anticryptogamique vis-à-vis de la spore de carie (*C. R. Ac. Agr.*, p. 529).

1931. —— Traitement des semences de blé contre la carie : sélection des variétés résistantes (*Rev. de Path. vég et ent. agr.*, t. XVIII, p. 33-36).

1931. —— La désinfection à sec des semences de blé contre la carie (*Rev. de Path. vég. et ent. agr.*, t. XVIII, p. 224-226).

1932. —— Nouvelles observations sur le traitement de la carie (*Tilletia tritici* Kuhn), du charbon de l'orge (*Ustilago hordei*, Kellèrmann et Swingle) et du charbon de l'avoine (*Ustilago avenae*, Persoon, Kellermann et Swingle) [*Rev. de Path. vég. et ent. agr.*, t. XIX, p. 208-213).

1933. —— Résultats expérimentaux su· la préservation des céréales contre les parasites cryptogamiques en Tunisie. (*Rev. de Path. vég. et ent. agr.*, t. XX, p. 210-260).

1934. —— Les maladies cryptogamiques du blé. Remarques sur la toxicité des anticryptogamiques pour les parasites du blé. Le traitement des caryopses des céréales. Le soufre et le soufre cuprique. (*Ann. du Serv. Bot. et Agron. de Tunisie*, t. XI).

1928. Reed (G. M.). — Physiologic races of bunt of wheat. (*Amer. Journ. Bot*, 15, p. 157-170).

1927. Rodenhiser (H. A.) and Stakman (E. C.). — Physiologic specialization in *Tilletia levis* and *Tilletia tritici* (*Phytopathology*, vol. 17, Number 4, p. 247-253).

1933. Roemer (Th.) und Bartholly (R.). — Die Aggressivität verschiedener « Steinbrandherkünfte » (*Tilletia tritici* (Bjerck.) Wint.) und ihre Veränderung durch die Wirtsorte (*Phytopathologische Zeitschrift* Bd. VI, Heft. V, p. 469-506).

1934. Viennot-Bourgin (G.). — Essais sur la carie du blé (*Rev. de Path. vég. et Ent. Agr.*, t. XIX, p. 259-284).

1930. Woolmann (H. M.). — Infection phenomena and host reactions caused by *Tilletia tritici* in susceptible and non susceptible varieties of wheat (*Phytopathology*, XX, 8, p. 637-652).

1931. Zade (A.). — Der latente Pilzbefall und seine Folgeerscheinungen mit Bezug auf Sortenimmunität und Reizwirkung (*Fortschr. der Landw.*, VI, 12, p. 388-391) [Abs. in *Rev. of Appl. myc.* vol. X, p. 717).

LE « SPOTTED-WILT »

par J. Dufrenoy,

Directeur de la Station de Pathologie végétale du Sud-Ouest.

Historique, synonymie, répartition géographique.

En 1906, Delacroix décrivait ainsi ce qu'il appelait le « Chancre du Tabac » :

Quand on suit le développement du mal, on observe des symptômes précis qui permettent de les bien caractériser. Les premières apparences se montrent généralement un peu avant la fin de juillet dans le nord de la France, plus tôt dans les régions plus méridionales, Lot, par exemple, alors que les pieds de Tabacs repiqués ont atteint de 0 m. 20 à 0 m. 30. Sur la tige et sur la nervure principale de la feuille prennent alors naissance des taches oblongues, où le tissu se déprime irrégulièrement, où la surface est comme un peu bosselée. La coloration de ces taches, à peine modifiée au début, vire bientôt vers le jaune, puis vers le brun fauve, pour prendre ensuite une teinte un peu noirâtre et livide. La tache s'étend en surface, se creuse dans sa partie centrale, et, de même aussi, l'extension en longueur peut être assez considérable. Lorsque de telles taches arrivent à l'intersection d'une feuille, elles bifurquent le plus souvent et gagnent la nervure principale. Mais, comme je viens de le dire, les nervures peuvent être envahies isolément et primitivement.

Les taches âgées sur tiges et nervures se décolorent un peu avec l'âge, au moins dans leurs parties centrales qui, parfois, se dessèchent et blanchissent. Dans les portions superficielles de la tache, les cellules qui ont acquis un contenu brun ne tardent pas à se vider peu à peu et à se remplir d'air. Le centre déprimé se déchire alors, même dans la profondeur des tissus, et d'une façon irrégulière, ce qui a fait supposer à tort l'action d'un insecte.

A ce moment, le bord de la tache est occupé par une marge proéminente, où l'examen au microscope ne permet pas, dans la très grande majorité des cas, de trouver la trace d'une production subéreuse. Dès lors, la lésion, qui ne montre plus aucune tendance à la cicatrisation, est devenue un véritable chancre. A ce moment, la réaction du suc de Tabac, qui est normalement acide, se montre franchement alcaline.

Lésions anatomiques : au début, le parenchyme cortical est seul intéressé; le tissu s'y voit coloré en brun intense sur une coupe à l'œil nu; au microscope, les cellules montrent cette teinte brune plus ou moins marquée, aussi bien dans la membrane que dans le contenu cellulaire, ou le protoplasma, les leucites chlorophylliens, le noyau forment une masse coagulée brunâtre, autour de laquelle fourmillent de nombreuses bactéries visiblement mobiles.

Cette maladie, ainsi décrite, correspond au « Streifen und kraüselkrankheit » que Böning caractérise par les bandes nécrotiques brunes, puis noires, allongées le long de la tige, du pétiole et des nervures, puis par le gaufrement du limbe qui continue de croître entre les nervures dont la croissance est inhibée. Les fleurs montrent des bandes nécrotiques (fig. 1, D).

Une excellente description de cette maladie sous le titre « Tomato spotted-wilt on Tobacco » a été donnée par Samuel et Bald.

Les Tabacs infectés par le virus du spotted-wilt montrent généralement des mortifications de formes très diverses, dans les tissus des jeunes feuilles : taches circulaires de plus ou moins grande taille; — bandes desséchées, le long des nervures latérales, le plus souvent dans la moitié inférieure de la feuille,

et d'un seul côté; — panachure due à l'infiltration des plus fines nervures de la moitié inférieure de la feuille, les nervures de la partie moyenne de la feuille se montrant généralement entourées de décolorations dessinant des arabesques; — ces divers symptômes peuvent se combiner pour produire à la surface de la feuille des dessins très compliqués dont la couleur varie du jaune verdâtre, dans les tissus chlorotiques, au brun ou au blanc dans les tissus nécrosés.

Le sommet des plantes affectées cesse de croître et s'incurve; des bandes brunies et déprimées apparaissent sur la tige où des coupes révèlent des zones nécrotiques ou des cavités dans le parenchyme ou dans la moelle. Dans le champ, les plantes affectées demeurent pendant plusieurs semaines sans croître, puis leurs feuilles s'affaissent et meurent. Parfois, au contraire, des bourgeons secondaires forment des pousses qui développent des feuilles de forme normale. Fréquemment, la lésion primaire (autour du point d'inoculation du virus) se voit sur l'une des feuilles de base, là où un *Thrips*, piquant la plante, a inoculé le virus.

Samuel et Bald ont insisté sur la similitude de ces symptômes et de ceux décrits par Böning sous le nom de «Streifen und kraüselkrankheit», par Jochems sous le nom de «Rotterdam B. ziekte», et par Moore en Afrique du Sud sous le nom de «Kromnek», avec cette réserve que les virus de ces diverses maladies du Tabac devront être décrits quant à leurs propriétés physiques et aux insectes vecteurs, avant que leur identité avec le virus du «spotted-wilt» soit établie ou controuvée.

C'est sous cette même réserve et en nous basant sur la similitude des symptômes que nous avons observés avec les symptômes que nous avons décrits, que nous rapportons au «spotted-wilt» la maladie que nous provoquons expérimentalement ou que nous observons dans les champs sur les Tabacs inoculés par le jus de plantes affectées de «spotted-wilt», ou croissant à leur voisinage.

Le Spotted-Wilt dans le Sud-Ouest de la France.

Dès 1934, nous reconnaissons sur les fruits de Tomates, dans le Sud-Ouest de la France, les taches annulaires qui sont l'une des caractéristiques de la maladie que, en Australie, en 1935, Brittlebank baptisa «Tomato spotted-wilt» (nom qui rend bien compte des deux symptômes les plus évidents : «formation de taches annulaires» et «fanaison»); en 1933, Shapovalov la signalait sous le nom de «Die-Back» sur les Tomates de Californie.

En 1935, au cours d'une visite que le Docteur Shapovalov vint nous faire dans le Sud-Ouest, nous pouvions faire connaître aux producteurs de Tomates de Marmande que la maladie mystérieuse dont ils se plaignaient depuis plusieurs années était due au virus du spotted-wilt, dont la conservation était assurée, d'une année à l'autre, par les dahlias infectés, plantés autour des maisons, au voisinage immédiat des champs de Tomates.

Au cours de l'été 1934, puis au cours de l'été 1935, avec Shapovalov, nous reconnaissions l'existence des symptômes décrits par K. Smith comme caractérisant le «spotted-wilt», sur un grand nombre de plantes ornementales : *Callistephus sinensis*, Dahlia, *Physalis Francheti*, et nous observions de graves attaques de «chancre» dans les champs de Tabac plantés avec des semis élevés dans des jardins au voisinage de plantes ornementales affectées de spotted-wilt. En inoculant à des Tabacs le jus de plantes affectées, nous reproduisions une maladie du

Tabac connue depuis longtemps par les planteurs sous le nom de «chancre» (J. Dufrenoy, 1934; Shapovalov et Dufrenoy, 1936).

Importance économique. — Épidémiologie.

Le virus du spotted-wilt inoculé dans une plante sensible peut en infecter tous les organes végétatifs et, en particulier, bulbe, tubercule... La propagation asexuée de plante vivace infectée par le virus assure donc la préservation du virus; elle peut avoir pour résultat la «dégénérescence» de certains «clons» de plantes d'ornement (par exemple des dahlias à fleurs claires). «Toute plante affectée ou suspecte devrait être détruite sans rémission; il ne sert de rien, d'ailleurs, d'essayer de conserver un exemplaire, si précieux soit-il, de plante infectée dans l'espoir d'une guérison éventuelle; une plante infectée par le virus ne guérit pas; les symptômes peuvent s'atténuer, mais le virus est toujours présent dans la plante, qui demeure une source de contamination pour les plantes saines voisines» (K. Smith).

Dans la nature, le virus est transmis par des *Thrips* ou des *Frankliniella*. Les larves de *Thrips tabaci* deviennent infectieuses après avoir sucé pendant six heures le jus d'une plante infectée. Elles deviennent capables, au bout de cinq ou six jours, d'inoculer le virus à des plantes saines; elles peuvent rester vecteurs de virus pendant vingt-quatre jours. Ce sont les ailés, issus de larves ayant vécu sur des plantes infectées, qui sont les vecteurs naturels du virus; on peut diminuer la pullulation des Thrips dans les serres par des fumigations de nicotine, ou, par exemple sur les *Arums*, par le saupoudrage avec 1 gramme de naphtaline pour chaque 100 litres d'air de la serre (Cheshunt Expt. station).

Les larves de *Frankliniella insularis* deviennent infectieuses cinq à sept jours après avoir été nourries sur une plante affectée de spotted-wilt. Cette période d'incubation peut s'achever ou non avant le stade pupe (Bald et Samuel, 1931). Les adultes provenant de larves non infectieuses ne deviennent pas vecteurs de virus, même après avoir été nourris sur plantes affectées de spotted-wilt.

Les traitements insecticides ne protègent pas les Tabacs contre l'infection par le virus du spotted-wilt parce qu'il suffit de très peu de Thrips pour assurer la contamination de beaucoup de plantes; Samuel et Bald recommandent d'éviter de cultiver des tomates et des plantes d'ornement, telles capucines, zinnia, dahlia, au voisinage des semis ou des champs de Tabac; de détruire les solanées sauvages et en particulier le *Solanum nigrum;* d'arracher et d'enfouir à fréquents intervalles les plantes infectées.

La difficulté est de reconnaître les plantes infectées car les symptômes du spotted-wilt varient beaucoup selon les plantes et les conditions de cultures.

Tropæolées. — Les capucines montrent des feuilles couvertes de taches nécrotiques rayonnant en étoile à partir des nervures (fig. 1 b).

Composées. — Les laitues peuvent constituer un «réservoir de virus» d'autant plus dangereux que les symptômes sont peu évidents.



Fig. 1. — Symptômes du spotted-wilt sur feuilles de Sureau A, — de Capucine B, — de Piment C, — de Reine-Marguerite E, — sur fleurs de Tabac D, — sur Tomate F.

Sur les feuilles des asters (*Callistephus sinensis*) [fig. 1 E] et des dahlias, des anneaux concentriques caractérisent l'infection par le virus du spotted-wilt, mais ces anneaux, bien visibles à certaines périodes, peuvent s'atténuer et disparaître à d'autres. Les tubercules de dahlias infectés conservent le virus pendant l'hiver; le commerce de ces tubercules assure la dissémination de la maladie.

Solanées. — Des anneaux concentriques sur les feuilles caractérisent encore le spotted-wilt sur *Solanum capsicastrum* et *Capsicum annuum* (piment) [fig. 1 c].

Sur les tomates, les anneaux se montrent sur les fruits (fig. 1 F), mais non sur



Fig 2. — A droite : Tomate d'apparence saine; à gauche : Tomate affectée par le spotted-wilt. (Marmande, août 1935.)

les feuilles qui demeurent petites et chlorotiques (fig. 2), mais sans le « bronzing » qui s'observe en Angleterre.

Lésions expérimentales sur Tabac.

Le 11 juillet 1936, nous frictionnons la 13ᵉ feuille d'un Tabac avec le produit de broyage d'une feuille marquée d'anneaux chlorotiques d'un Tabac cultivé à La Réole, au voisinage de *Callistephus sinensis* affectés de spotted-wilt. Les tissus inoculés portent de nombreuses lésions primaires nécrotiques. La 12ᵉ feuille a des taches annulaires sur le limbe; les 11ᵉ et 9ᵉ feuilles montrent de la mosaïque. Sur les 8ᵉ et 7ᵉ feuilles, une ligne nécrotique brune, périvasculaire (Oak leaf pattern) limite les tissus infectés; à l'extérieur de cette ligne, les tissus jeunes sont « affranchis de l'infection ».

Sur une coupe transversale de tache annulaire (apparue le 12 juillet sur feuille d'un Tabac inoculé le 11 avec le virus d'un Tabac de la Réole), on voit (fig. 3) : A gauche, les cellules du parenchyme palissadique, correspondant au centre de la tache et qui se sont divisées transversalement; leur volume est occupé par une grosse vacuole dont la solution se colore par le rouge neutre avec formation de précipités vacuolaires. A droite, cellules du parenchyme palissadique extérieur à la tache. Les deux cellules allongées dont le contenu brun est formé de composés phénoliques oxydés (*t*) correspondent à l'anneau chlorotique.

La figure 4 représente une coupe transversale de feuille, colorée vitalement par le rouge neutre, à la marge d'une lésion obtenue par inoculation expérimentale (10 juillet) du virus du spotted-wilt isolé de plantule de Tabac de La Réole. Les cellules des parenchymes palissadique (*p*) et lacuneux (*pl*) ne montrent pas de vacuoles colorables par le rouge neutre; leurs plastes sont agglutinés. A leur droite, des cellules sans vacuoles colorables sont occupées presque entièrement par des amyloplastes (*a*) contenant chacun plusieurs gros grains d'amidon. Plus à droite, des cellules ont conservé une grande vacuole centrale à contenu colorable par le rouge neutre (*v*) et autour de laquelle sont rangés les plastes.



Fig. 3. — Coupe transversale de tache annulaire sur Tabac. Coloration vitale.

Le 20 juillet 1936 à 15 heures, nous frictionnons la face supérieure des 9ᵉ et 10ᵉ feuilles d'un Tabac avec une mousseline imbibée du produit de broyage d'une feuille de *Physalis Francheti* affectée de chlorose (imputée au spotted-wilt). Le lendemain matin 21 juillet, à 10 heures, des lésions primaires brunes sont apparentes le long des nervures. Une coupe transversale de tissu frais, coloré par le rouge neutre, montre (fig. 5), autour du faisceau libéro-ligneux, des cellules contractées (*nec*) où les plastes, bourrés d'amidon, sont agglomérés autour de l'amas brun que forment la précipitation et l'oxydation de la solution vacuolaire.

A la marge des cellules nécrotiques, une cellule palissadique (*pr*) possède de nombreuses petites vacuoles disséminées entre les amas de plastes bourrés de grains d'amidon. Plus à gauche, les cellules palissadiques montrent des plastes agglutinés (*pl*), les cellules du parenchyme lacunaire sont bourrées d'amyloplastes (*a*); des sphères réfringentes (*pv*) flottent dans la solution vacuolaire.

La 11ᵉ feuille, non inoculée, a des taches chlorotiques annulaires sur la moitié supérieure droite du limbe, moitié qui est desservie par les faisceaux vasculaires insérés sur la tige juste au-dessus de l'insertion de la 9ᵉ feuille (inoculée). La 12ᵉ feuille, inoculée, montre des lésions primaires brunes, puis des taches annulaires sur le limbe, enfin un chancre sur la nervure, et une crispation du limbe

(kraüselkrankheit). Les 13e, 14e, 15e feuilles inoculées conservent une couleur vert foncé vers la pointe ; des taches annulaires nécrotiques ou chlorotiques appa-

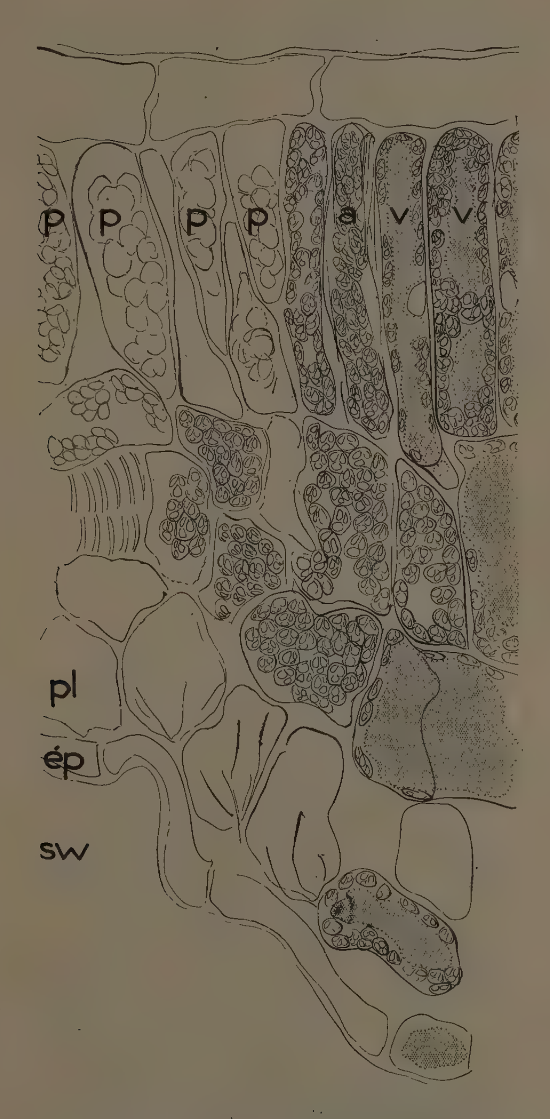


Fig. 4. — Coupe de lésion expérimentale (Coloration vitale).

raissent sur le limbe de la moitié inférieure ; un chancre apparaît sur la nervure principale. Le 28 juillet, un chancre se manifeste sur la tige.

La photographie (fig. 6) représente, au 30 septembre 1936, le Tabac auquel a été inoculé, le 20 juillet, du virus isolé de *Physalis Francheti*.

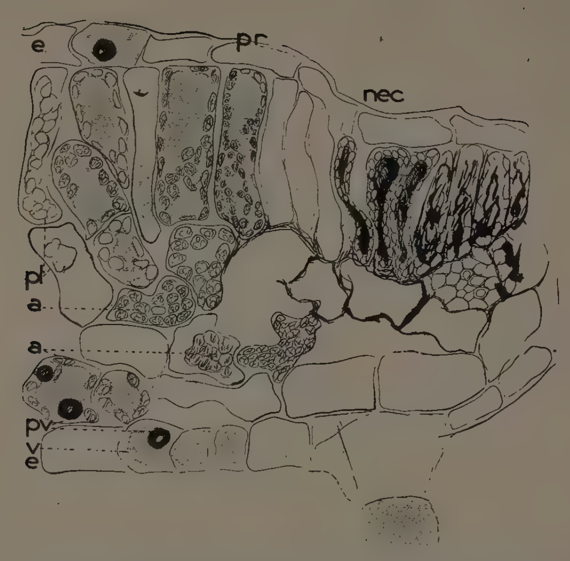


FIG. 5. — Coupe transversale de lésion primaire sur Tabac infecté à partir de *Physalis*.



FIG. 6. — Tabac inoculé par le virus de *Physalis*.

Sur le dessin (fig. 7) du même Tabac, le 3 octobre, la feuille inférieure (en bas à gauche de la photographie et du dessin) correspond à la 9ᵉ feuille du Tabac. Elle montre la crispation caractéristique qui a valu à la maladie son nom allemand de « krauselkrankheit » ; le limbe est moucheté de taches blanches, où les cellules du parenchyme sont mortes en restant bourrées d'amidon.

Au-dessus des 8ᵉ et 9ᵉ feuilles (marquées *k* sur le dessin), les bourgeons axillaires des 10ᵉ, 11ᵉ, 12ᵉ... feuilles ont formé des tiges secondaires, nécrosées à leur

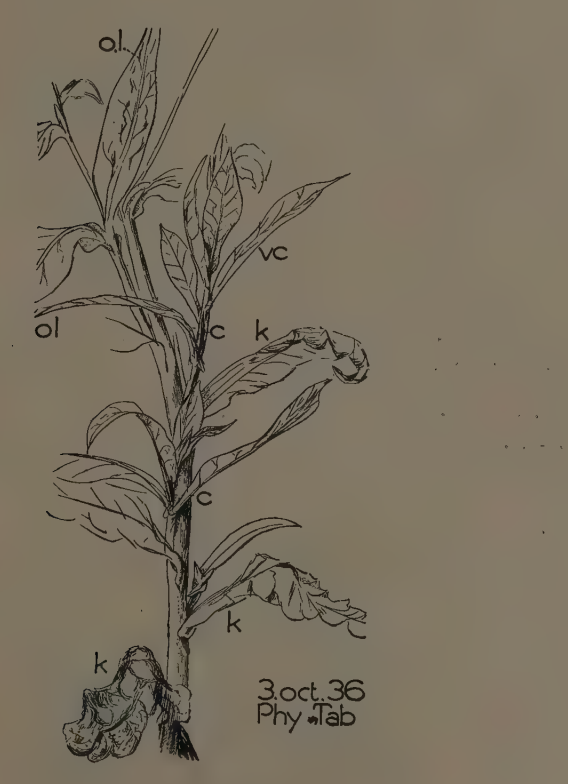


Fig. 7. — Tabac inoculé par le virus de *Physalis*.

base (*c*) et qui portent des feuilles dont les plus inférieures montrent un limbe divisé par une ligne sinueuse blanchâtre (l'*oak leaf pattern* [*ol*, fig. 7] des auteurs de langue anglaise) ; cette ligne nécrotique semble limiter, dans une feuille, la région centrale, affectée par le virus, lorsque les régions périphériques, formées ultérieurement, ne sont pas affectées. Ce symptôme se manifeste lorsque le Tabac « s'affranchit » de l'affection en formant des tissus jeunes où ne pénètre pas le virus : les feuilles plus jeunes, situées sur les tiges latérales, au-dessus des feuilles montrant l'« oak leaf pattern », ont des symptômes pathologiques à peine perceptibles tels que la translucidité particulière des tissus périvasculaires (*vein clearing*).

La figure 8 montre une coupe transversale de parenchyme palissadique d'une feuille affectée de «oak leaf pattern». La coloration par la solution iodo-iodurée

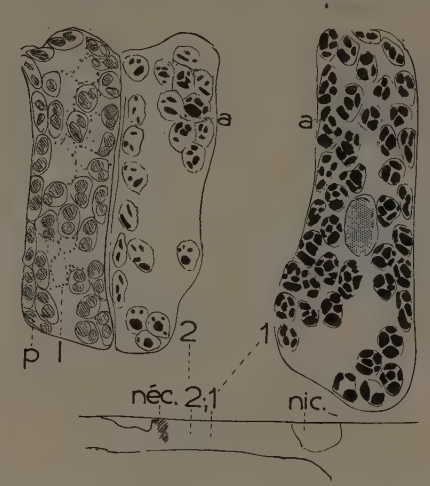


Fig. 8. — En bas, coupe transversale schématique de feuille à «oak leaf pattern» (ol. de fig. 7). Nic = zone de cellules palissadiques à solution vacuolaire riche en nicotine (cytologie fig. 9); nec = zone nécrotique. 1 = zone de cellules bourrées d'amidon; 2 = zone chlorotique.

met en évidence les grains d'amidon (en noir) disposés dans les chloroplastes à la périphérie de la cellule d'apparence normale (à gauche de la figure) et dont la

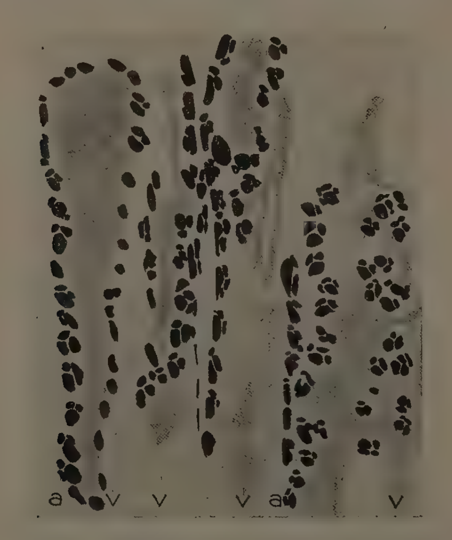


Fig. 9. —Cellules palissadiques, colorées par solution iodo-iodurée, de feuille à «oak leaf pattern»

partie centrale est occupée par une grande vacuole où la solution iodo-iodurée a coloré la solution de nicotine.

Dans les cellules situées à droite de la figure (*nic*) la solution vacuolaire, riche en nicotine, affecte des formes capricieuses (*v*, fig. 9) ; l'appareil vacuolaire forme un réseau dont les ramifications figurent ce que Darwin avait décrit sous le nom de « aggregation » et dont nous avions donné de nombreux exemples.

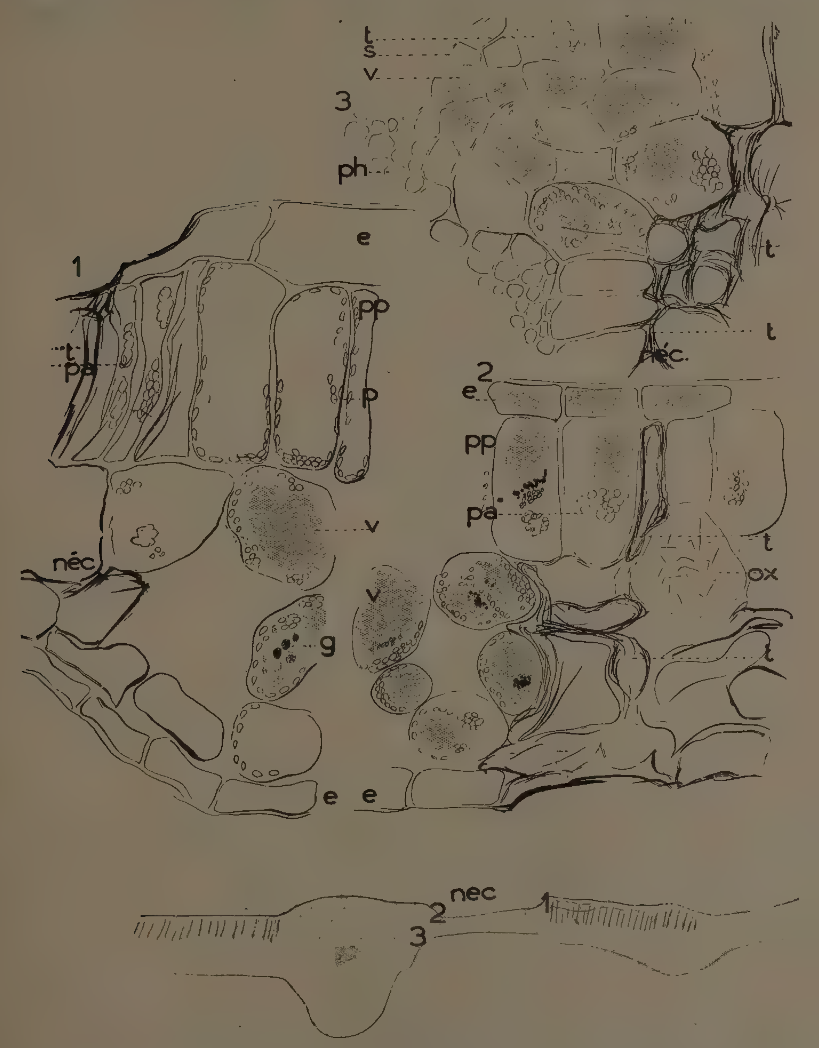


Fig. 10. — Nécrose périvasculaire de feuille de *Physalis*.

Histopathologie. — Sous la forme « chancre » (Delacroix) ou « streifen » (Böning), les lésions nécrotiques se localisent plus particulièrement au niveau des tissus périvasculaires des nervures, du pétiole ou de la tige ; il se différencie, dans le parenchyme périlibérien, des assises de cellules hyperplasiques dont les membranes subissent des modifications.

La figure 10 représente, dans sa partie inférieure, une coupe transversale de feuille de *Physalis Francheti* au niveau d'une nécrose périvasculaire (*nec*). Au-dessus, sont figurés les détails des marges droite (1) et gauche (2 et 3) de la lésion; la coloration vitale par le rouge neutre met en évidence la solution vacuolaire (en grisé *v*) dans les cellules encore vivantes; les premiers symptômes pathologiques se manifestent par la tendance : pour la solution vacuolaire, à floculer



Fig. 11. — Assise nécrotique périlibérienne.

sous l'influence du rouge neutre, au lieu de se colorer; pour la vacuole, à se fragmenter; pour les plastes, à s'agglutiner (*pa*).

Au voisinage de ces cellules encore vivantes, des cellules mortes ont leur volume occupé par le produit de la floculation et du brunissement des composés phénoliques (*t*) qui existaient en solution dans la vacuole. Au voisinage des tissus libériens (*ph*), l'alignement de ces cellules à contenu brun (*t*) et à membranes gonflées forme l'assise nécrotique caractéristique des lésions «chancres» ou «streifen».

La figure 11 montre le détail d'une assise nécrotique périlibérienne; au voisinage du liber (*ph*), les cellules dont le contenu (en noir) est fortement coloré par l'oxydation des composés phénoliques (*to*), sont entourées de membranes épaissies subérifiées (colorables en rouge par le Sudan III); plus haut, les composés phénoliques (*t*) se montrent floculés dans les vacuoles; et des gouttelettes réfringentes de lipides se colorent par le Sudan III (*r*).

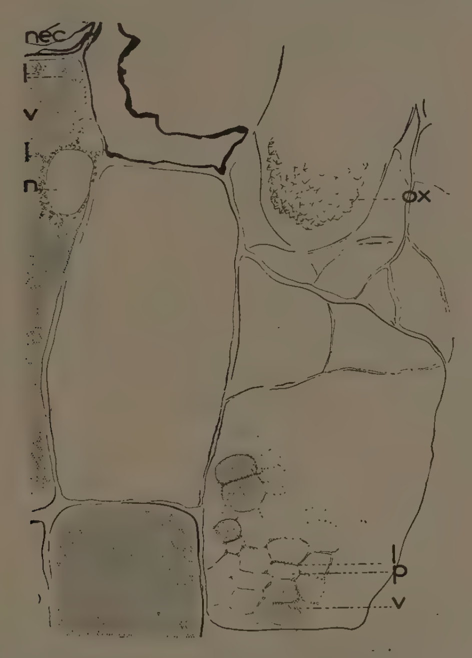


Fig. 12. — Modifications cytologiques des cellules vivantes au voisinage de la nécrose (*nec*).

La figure 12 montre à l'extrémité d'une assise nécrotique (*nec*) les débuts de modification cytologique des cellules encore vivantes; autour du noyau (*n*), s'irradient des trabécules cytoplasmiques que rendent bien visibles un chapelet de gouttelettes réfringentes de lipides (*l*); ces trabécules compartimentent en une série de petites vacuoles (*v*) la grosse vacuole qui occupait la cellule saine.

Étiologie du « Streifen und Kraüselkrankheit ».

Böning, étudiant l'action des équilibres N P K sur la sensibilité du Tabac vis-à-vis du *Kraüselkrankheit* (*spotted-wilt*), divise les plantes en cinq catégories : II et III, plantes qui montrent des nécroses sur les feuilles et des bandes noires sur les tiges; IV, plantes à feuilles déformées, crispées (forme « chancre »); V, plantes dont les feuilles, déformées, se dessèchent.

Les fréquences relatives des plantes dans chaque catégorie au 10 septembre 1929 (fig. 13) mesurent les gravités respectives d'attaque par parcelle dans une

culture de tabac «Geudertheimer» plantée le 7 juin 1929, écimée et inoculée le 14 août 1929, dénombrée le 10 septembre 1929 (Böning : *Zeitsch. Parasitenkunde,* p. 131, tableau 4, 1931).

Les tables de contingence, comparant pour les gravités de I à V les fréquences dans les parcelles sans potasse (OK) ou avec potasse (K) [tableau I] ou suivant les équilibres K^2NP relativement à KN^2P (tableau II), ne permettent pas de mettre en évidence un effet de l'engrais, parce que la forme de ces tables ne tient pas compte de la «tendance», c'est-à-dire du signe des déviations.

I. *Influence de la potasse* (d'après Böning).

	I.	II.	III.	IV.	V.		TOTAUX.
OK; (*a*)........	12	20	18	6	3	f	$59 = N$
K; (*b*)........	40	45	17	12	2	f'	$116 = N'$
(*c*)........	52	65	35	18	5	$f+f'$	$175 = N + N'$
$\frac{a}{59}$; (*d*)........	0,203	0,340	0,305	0,102	0,050	$\frac{f}{N}$	1.000
$\frac{b}{116}$; (*e*)........	0,345	0.388	0,147	0,103	0,017	$\frac{f'}{N'}$	1.000
$d - e$..........	0,142	0,048	0,158	0,001	0,033	$\frac{N}{f} - \frac{N'}{f}$	
$(d-e)^2$........	0,02	0,002	0,025	0	0,001		
$\frac{(d-e)^2}{c}$........	0,00038	0,00003	0,0008	0	0,0002		0,0014

$$\chi^2 = \int_1^S \frac{NN'\left(\frac{f}{N} - \frac{f'}{N'}\right)}{f+f'}$$

$$\chi^2 = 59 \times 116 \times 0{,}0014 = 9{,}58.$$

Pour 4 degrés de liberté cette valeur de χ^2 correspond à $P = 0{,}05$. Ces distributions de fréquence f et f' s'obtiendraient 5 fois sur 100 «tirages au hasard» d'échantillons d'une population homogène : la potasse n'a pas eu d'action hautement significative.

II. *Équilibres K, N, P.*

	I.	II.	III.	IV.	V.	TOTAUX.
K^2NP....................	7	4	3	2	0	16
KN^2P....................	33	29	29	10	1	102
TOTAUX.............	40	33	32	12	1	118
	0,435	0,250	0,187	0,125	0	
	0,323	0,284	0,284	0,098	0,01	
	0,112	0,034	0,097	0,027	0,01	
	0,0125	0,0011	0,009	0,007	0,001	
	0,0003	0,0004	0,0003	0,0006	0,0001	0,0017

La valeur de $\chi^2 = 16 \times 102 \times 0{,}0017 = 2.77$ ne fait pas apparaître de différence significative car la méthode est défectueuse.

Il faut employer la méthode d'appariage avec le critérium (s) ou le critérium (*t*). L'influence de la dose d'azote sur la résistance des Tabacs au Kraüselkrankheit (Böning) ressort du tableau III qui indique les pourcentages de plantes atteintes dans les parcelles N et 2 N (30 à 60 kilogr. d'azote à l'hectare).

III. *Azote.*

	K, P, N.	K, P, 2N.	DIFFÉRENCE.	DIFFÉRENCE d'avec LA MOYENNE (x).	CARRÉS.
	—	—	—	—	—
1929	24	32	8	0,5	0,25
1930	12	23	9	— 0,5	0,25
			17		0,5
			$\bar{x}=\frac{17}{2}=8,5$		$\frac{S^2}{N}=\frac{0,5}{2}$

$$t=\frac{8,5}{\sqrt{\frac{0,5}{2}}}=\frac{8,5}{0,5}=17.$$

Les différences sont significatives.

IV. *Gravité d'attaque.*

	K, P, N.	K, P, 2N.	DIFFÉRENCE.	DIFFÉRENCE d'avec LE NOMBRE (x).	CARRÉS.
	—	—	—	—	—
1929	2,1	2,2	0,10	1,35	1,82
1930	2,0	4,8	2,80	1,35	1,82
			2,9		3,64
			$x=\frac{2,9}{2}=1,45$		$\frac{S^2}{N}=\frac{3,64}{2}$

$$t=\frac{1,45}{\sqrt{1,82}}=\frac{1,45}{1,35}=1,06,$$ différence non significative.

L'analyse statistique des résultats obtenus par Böning sur l'effet de la fumure sur la susceptibilité des Tabacs au «spotted wilt», semble montrer qu'il est important de distinguer, dans les essais des parcelles expérimentales :

— la valeur du rapport $\frac{N}{K}$ dans le sol des parcelles, si possible à divers moments de la végétation;

— la valeur des rapports $\frac{\text{N. albuminoïde}}{\text{N. total}}$ et surtout $\frac{\text{N. amidé}}{\text{N. total}}$.

Plus exactement il importerait de connaître les dosages de N. total, N. amidé (soluble dans l'alcool), N. ammoniacal, N. albumose (ou peptone) et N. albuminoïde dans les feuilles fraîches. La susceptibilité me paraît liée surtout aux rapports $\frac{\text{N. aminé et amidé}}{\text{N. albuminoïde}}$ [1].

[1] Les travaux de Java confirment que des qualités industrielles comme la combustibilité sont également liées à ces rapports.

L'ensemble des résultats montre que les pourcentages d'infection sont d'autant plus élevés que les Tabacs ont reçu plus d'azote et moins de potasse (fig. 14

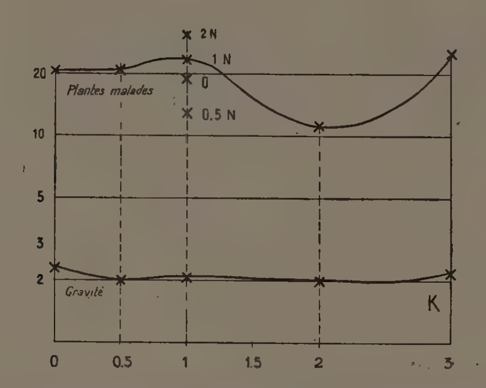


Fig. 13. — En ordonnées, échelle logarithmique : courbe supérieure des nombres de plantes malades de krauselkrankheit pour N = 1 (correspondant à 30 kilogr. urée à l'hect.) et lorsque K varie de 0 à 3 (en abscisses sur échelle arithmétique). [1 K correspondant à 120 kilogr. de K^2O à l'hectare]. Courbe inférieure : gravités de la maladie dans les parcelles, recevant pour N = 1, respectivement 0, 05... 3 K. Pour K = 1, le nombre des plantes malades est moindre pour 0,5 N, plus fort pour 2 N.

et 15). Les pourcentages minima s'observent pour les valeurs de K comprises entre 3 et 6 et correspondant aux proportions $\frac{120}{30}$, $\frac{120}{15}$, $\frac{240}{30}$ et $\frac{300}{50}$.

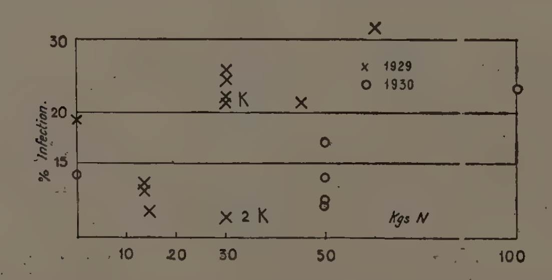


Fig. 14. — Pourcentages de plants de tabacs affectés de Krauselkrankheit (en ordonnées, échelle logarithmique) en fonction de doses croissantes d'azote (en abscisses, échelle arithmétique). (X) résultats de 1929; (N) correspond à 30 kilogrammes azote à l'hectare sous forme d'urée; (K) correspond à 120 kilogrammes K^2O de sulfate; $\frac{K}{N} = \frac{120}{30} = 4$; (O) résultats de 1930; (N) correspond à 50 kilogrammes azote à l'hectare; (K) à 150 kilogrammes de K^2O, $\frac{K}{N} = \frac{150}{50} = 3$.

Pour interpréter les résultats de nos observations cytologiques et cytochimiques, nous considérons l'abondance relative d'azote soluble dans l'eau (amidé ou aminé) comme corrélative d'une fragmentation de la solution vacuolaire en un grand nombre de petites vacuoles; et l'excès d'azote incomplètement métabolisé, non engagé

dans les constituants du noyau du cytoplasme des mitochondries ou des plastes, comme manifesté par la formation de « cristalloïdes de protéides ».

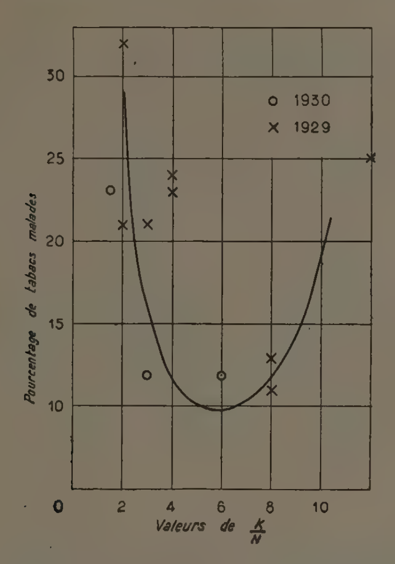


Fig. 15. — En ordonnées, pourcentages de Tabacs affectés de Krauselkrankheit; en abscisses, valeurs du rapport $\frac{K}{N}$.

Modifications cytologiques provoquées par le Spotted-Wilt.

Les symptômes diffèrent beaucoup selon l'espèce de plante attaquée et, peut-être pour une même espèce, selon le génotype, et varient beaucoup, chez la même plante, suivant les conditions de nutrition, d'insolation et d'humidité atmosphérique; nous nous sommes proposé de rechercher quelles réactions cytologiques et histologiques permettent de caractériser cette maladie chez des plantes génétiquement déterminées, cultivées dans des conditions connues.

Cette étude a été rendue possible par la collaboration de M. Gisquet, Directeur de l'Institut expérimental des Tabacs. Des Tabacs appartenant tous au même génotype ont été distribués entre 16 lots correspondant à ces combinaisons de N. P. K.

Lots 1 et 11;	témoins sans engrais.		
— 2	12; N. P. K.	N = 60 kg. Az.	à l'hectare.
— 3	13; P. K.		
— 4	14; N. K.		
— 5	15; N. P.	P = 60 kg. P^2O^5	—
— 6	16; K.		
— 7	17; P.	K = 100 kg. K^2O	—
— 8	18; N.		

Les gravités respectives d'attaque du spotted-wilt ont été étudiées dans les diverses parcelles aux différentes époques de végétation.

La figure 16 montre une coupe transversale du parenchyme palissadique de feuille de Tabac au niveau d'un début de lésion de spotted-wilt. Les premiers

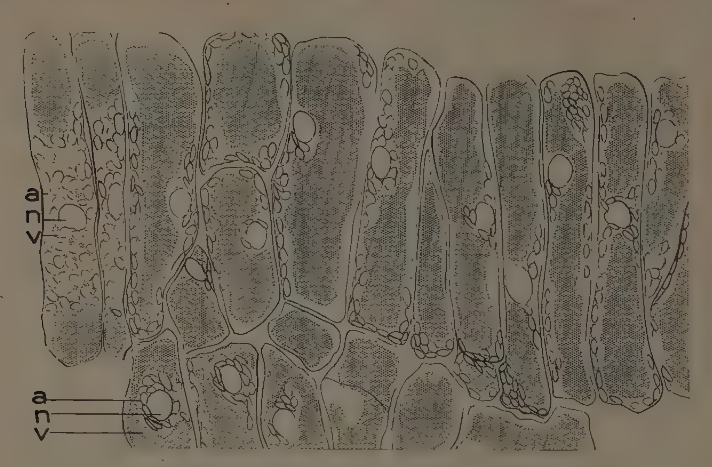


Fig. 16. — Début de lésion sur feuille de Tabac, coloration vitale.

effets du virus se manifestent par une fragmentation de la vacuole en un grand nombre de petites vacuoles sphériques (*v*) disséminées entre les plastes (*a*) qui tendent à s'agglutiner.

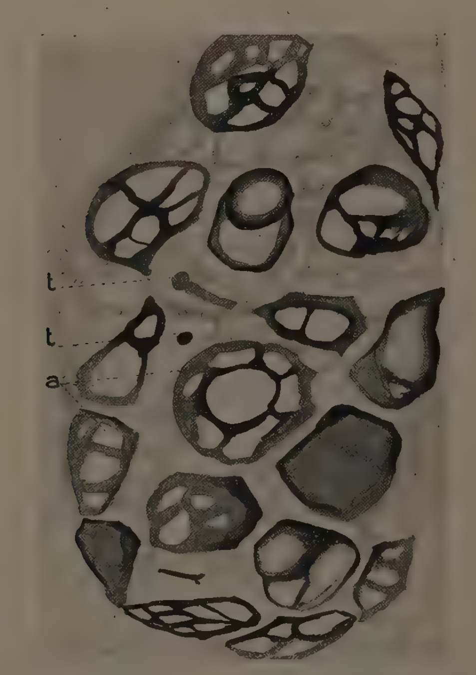


Fig. 17. — Cellule de parenchyme palissadique de Tabac.

La figure 17 représente une cellule de parenchyme palissadique de 3e feuille de Tabac où le spotted wilt a fait apparaître des taches blanches nécrotiques. Cette cellule, courte et large, est bourrée de plastes gonflés chacun par l'accumulation de grains d'amidon (*a*). La substance même du plaste, formant un réseau autour des grains d'amidon, est devenue hétérogène; vers l'un des pôles du plaste, elle se colore normalement (en noir), vers l'autre pôle, elle s'est gonflée et ne prend plus qu'une coloration diffuse (en gris foncé).

Le cytoplasme forme, entre les plastes, un réseau (en gris clair) dont les mailles délimitent de nombreuses petites vacuoles (en blanc). Deux seulement de ces vacuoles contiennent des composés phénoliques (*t*).

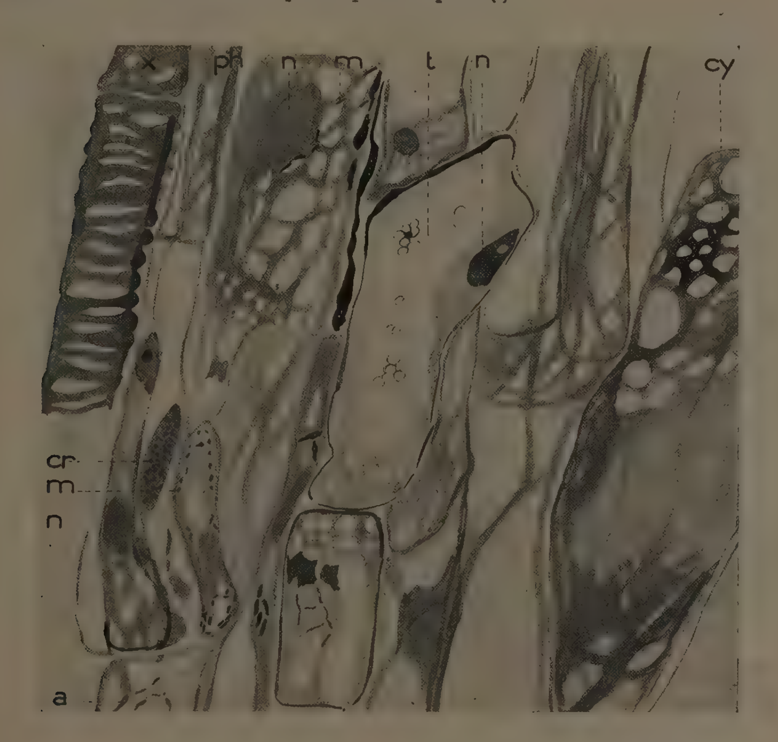


Fig. 18. — Coupe longitudinale de nervure de Tabac atteint de nécrose périvasculaire.

La figure 18 montre une coupe longitudinale de nervure au niveau d'une nécrose brune et blanche, périvasculaire, de feuille de Tabac, cultivé sur parcelle ayant reçu, comme fumure répétée en 2e année : 60 kilogrammes P^2O^5 correspondant pratiquement à 200 kilogrammes de basiphosphate à 29 p. 100.

A droite des vaisseaux ligneux (*x*), les éléments libériens tels que *ph* présentent des symptômes de nécrose; à droite du crible (*cr*), une cellule libérienne montre encore des mitochondries (*m*) fortement colorables. Dans la cellule inférieure, les mitochondries évoluent pour la plupart en amyloplastes (*a*). Dans les cellules du parenchyme libérien, le cytoplasme (*cy*) forme un réseau autour de nombreuses

petites vacuoles, dont le contour est souvent dessiné par l'alignement des granules de composés phénoliques, précipités par l'action du bichromate de potasse du liquide fixateur (Nemec).

Dans l'une des cellules, les composés phénoliques (*t*) ont formé un amas de précipités au centre de la grande vacuole.

Dans les vacuoles des cellules des lésions, l'accumulation de tannins ou, plus



Fig. 19. — Coupe transversale de « tache brune » sur Tabac. Fixation Nemec. (Parcelle 3 PK Bergerac.)

exactement, des produits bruns provenant de leur oxydation, est d'autant plus accusée que les Tabacs reçoivent relativement plus de K^2O.

Les précipités phénoliques s'accumulent (fig. 19) dans les vacuoles des cellules de la marge d'une lésion sous forme de sphères réfringentes (*t*) tandis que les cellules du centre de la lésion doivent leur coloration brune au fait qu'elles sont emplies de produits d'oxydation (*t*).

La figure 19 montre une coupe transversale à la marge d'une tache brune de

feuille de Tabac sur parcelle ayant reçu 60 kilogrammes P^2O^5 de basiphosphate, et 100 kilogrammes K^2O de sulfate de potasse. A gauche de la figure, l'épaisseur de la feuille, réduite à l'espace qui sépare les deux épidermes (*ee*) est occupée par des cellules mortes contenant des amyloplastes (*a*) agglutinés autour d'amas de précipités tanniques bruns (*t*); à gauche de ces cellules nécrotiques, les cellules encore vivantes montrent des débuts de plasmolyse et d'agglutination des plastes (*pa*); dans les vacuoles, les composés tanniques ont été précipités sous forme de sphères réfringentes (*t*) sous l'action du liquide fixateur. Des gouttelettes graisseuses (*l*) s'accumulent dans le cytoplasme.

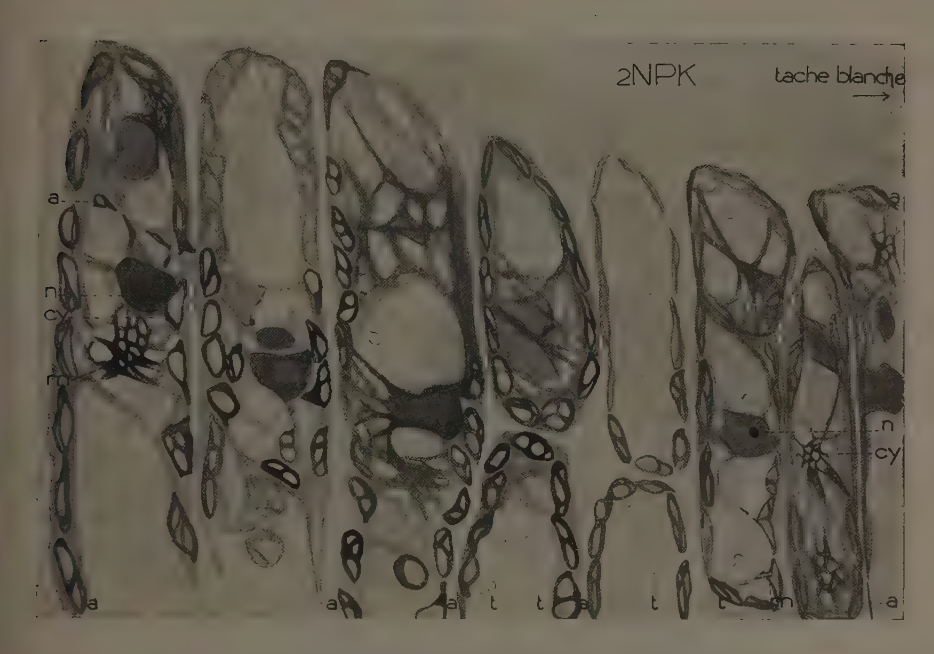


FIG. 20. — Coupe transversale de marge de « tache blanche » de Tabac. Fixation Nemec. (Parcelle 2 NPK Bergerac.)

L'assise nécrotique visible à gauche des vaisseaux ligneux (*x*) et du liber (*ph*) caractérise la tendance à la cicatrisation des lésions de spotted-wilt dans les Tabacs recevant une nutrition minérale relativement riche en potasse et acide phosphorique.

La figure 20 montre une coupe transversale d'une nervure secondaire et du parenchyme voisin à la marge d'une « tache blanche » causée par le spotted-wilt sur feuille de Tabac d'une parcelle ayant reçu par hectare : 60 kilogrammes N du sulfate d'ammoniaque, 60 kilogrammes P^2O^5 du basiphosphate et 100 kilogrammes K^2O du sulfate de potasse. Au voisinage (fig. 21) du vaisseau ligneux (*x*), certains éléments du liber tels que *ph* ont des mitochondries sous forme de bâtonnets (en noir), mais la plupart des éléments libériens ont dégénéré.

Dans les cellules du parenchyme périvasculaire, la vacuole est emplie de précipités phénoliques (*t*); les plastes (*p*) contiennent des grains d'amidon (espaces clairs dans la trame colorée du plaste). Les cellules du parenchyme palissadique présentent tous les stades de plasmolyse et de coagulation du cytoplasme (*cy*). A droite, les cellules de la tache blanche sont emplies de plastes bourrés d'amidon (fig. 21).

Dans cette coupe, les cellules sont beaucoup plus volumineuses et à cytoplasme beaucoup plus abondant que celles de la précédente. Les plus grandes des vacuoles



Fig. 21. — Complète la précédente : cellules situées à droite.

ont quelques agglomérations de petites sphères réfringentes formées de composés phénoliques *t*.

La figure 22 représente une coupe transversale à la marge d'une lésion nécrotique de spotted-wilt de feuille de Tabac de parcelle 2 NK ayant reçu 60 kilogrammes N du sulfate d'ammoniaque et 100 kilogrammes K^2O du sulfate de potasse.

A gauche, une cellule palissadique montre un noyau (*n*) et des plastes (*p*); au-dessous, se voient les cellules du parenchyme lacuneux; une cellule palissadique comprimée entre deux voisines fait hernie à sa partie inférieure dans la lacune. Les 4ᵉ et 5ᵉ cellules du parenchyme palissadique ont, dans leurs vacuoles,

des agglomérations de sphères, représentant des composés phénoliques (*t*) précipités par le bichromate de potasse du liquide fixateur. Cette précipitation de composés phénoliques s'observe dans les cellules parenchymateuses situées entre les cellules encore vivantes (à gauche) et les cellules nécrosées (à droite); elle existe aussi dans les cellules périvasculaires entourant les éléments libériens (*ph*).

La zone nécrotique de la tache de spotted-wilt correspond à des cellules palissadiques contractées (dont le contenu fixe fortement les colorants) et à des cellules

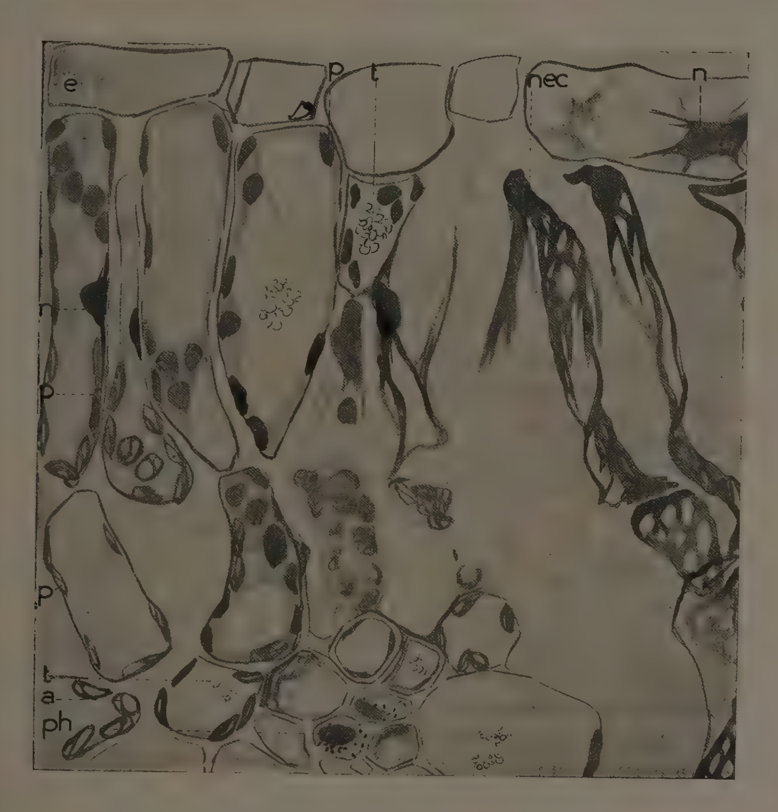


Fig. 22. — Coupe transversale à la marge d'une lésion nécrotique.

hypertrophiées du parenchyme lacuneux; le contenu de ces cellules, tuées rapidement par le virus, apparaît coagulé; les plastes contiennent encore de l'amidon (*a*).

La figure 23 représente une coupe transversale de feuille de Tabac de parcelle ayant reçu à l'hectare une fumure répétée en 2e année de 30.000 kilogrammes de fumier plus 900 kilogrammes de nitrate de chaux. Le virus du spotted-wilt ne détermine pas de lésions nécrotiques, mais manifeste seulement son effet par une légère chlorose de certaines cellules, par une « moucheture » de la surface foliaire. Les cellules palissadiques, relativement courtes et larges, ont leur volume

presque entièrement occupé pas les plastes (*pl*) qui, se comprimant mutuellement, ont pris une forme polyédrique; ces plastes contiennent de nombreux petits grains d'amidon.

Le développement des plastes laisse peu de volume au cytoplasme qui forme simplement un réseau reliant les plastes; sur les mailles de ce réseau, les mitochondries apparaissent comme de très nombreux bâtonnets courts (*m*) (en gris foncé). De nombreux cristaux protéiques (*pr*) apparaissent sur la figure comme des cubes colorés en noir.

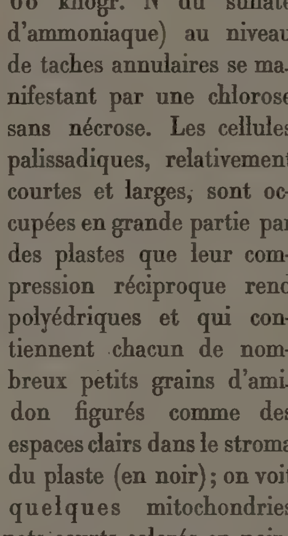
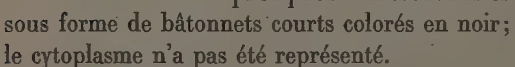


Fig. 23.
«Moucheture» de la feuille.

La figure 24 montre 3 cellules palissadiques d'une coupe transversale d'une feuille de Tabac (sur parcelle ayant reçu 60 kilogr. N du sulfate d'ammoniaque) au niveau de taches annulaires se manifestant par une chlorose sans nécrose. Les cellules palissadiques, relativement courtes et larges, sont occupées en grande partie par des plastes que leur compression réciproque rend polyédriques et qui contiennent chacun de nombreux petits grains d'amidon figurés comme des espaces clairs dans le stroma du plaste (en noir); on voit quelques mitochondries sous forme de bâtonnets courts colorés en noir; le cytoplasme n'a pas été représenté.



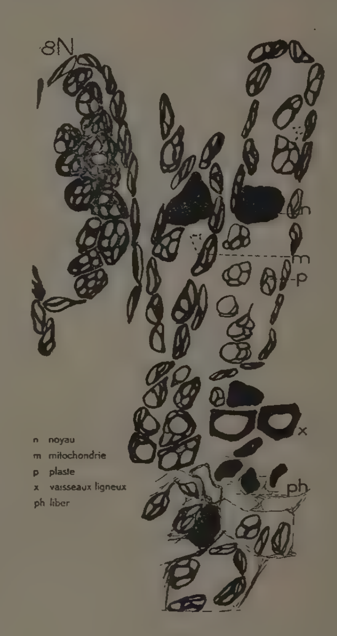


Fig. 24. — Cellules palissadiques de «tache annulaire». Fixation Nemec. (Parcelle 8 N² Bergerac, comparer avec fig. 3.)

Des recherches effectuées en collaboration avec M. Gisquet, à Bergerac, il ressort que le virus du spotted-wilt affecte surtout : les cellules vivantes, allongées, qui forment des files le long des vaisseaux du bois et du liber; — les cellules du parenchyme chlorophyllien des feuilles.

Du point de vue histologique, le phénomène le plus caractéristique est la formation d'assises subérifiées à la périphérie des tissus libériens des nervures des feuilles; comparer à ce point de vue les figures 11, 19 et 21.

Les tendances à la localisation des lésions le long des nervures et à la cicatrisation par nécrose sont d'autant plus accusées que le Tabac reçoit relativement moins d'azote, et plus de K^2O et de P^2O^5(fig. 19, 21, 22).

Virus causant des lésions locales sur Tabac.

L'un des caractères du virus du spotted-wilt est son aptitude à provoquer des « lésions locales » primaires au point de pénétration dans les tissus de la feuille de Tabac. Si nous frictionnons la surface d'une feuille de Tabac avec une mousseline imbibée du jus fraîchement extrait d'une feuille fraîche et montrant des lésions de spotted-wilt, nous voyons apparaître, au bout d'un temps variable (quelques heures, à quelques jours) des taches nécrotiques sur la surface inoculée. Ces taches nécrotiques apparaissent surtout le long des nervures.

Mais le spotted-wilt n'est pas le seul virus capable de faire apparaître des lésions locales sur Tabac; les virus de « ring spot » peuvent, comme leur nom l'indique, se manifester aussi par des taches en anneaux.

L'aspect des lésions suffit d'autant moins à différencier l'un de ces virus des autres, que plusieurs peuvent coexister dans une même plante et y interférer. Dans les champs, beaucoup de Tabacs montrant des lésions locales que nous imputons au spotted-wilt sont aussi affectés par la mosaïque due au virus n° 1 ou par celle due au virus Y. Le virus n° 6 (de l'aucuba mosaic) peut infecter une tomate déjà atteinte par le spotted-wilt et y développer ses symptômes (Caldwell).

Dans leur clé dichotomique, J. Johnson et Hoggan classent ainsi les virus causant des lésions locales sur Tabac :

A_1 transmissibles par des insectes suceurs.
  AB_2 transmissibles mécaniquement par extrait de plante infectée.
    C_1 longévité *in vitro* inférieure à 7 jours à 22°.
      D_1 inactivés à une température inférieure à 60°.
        E_1 non transmissibles par les Aphides.
          F_1 transmissibles par *Thrips* ou *Frankliniella* : « spotted-wilt ».

A_2 non transmissibles par des insectes suceurs.
  D_1 résistant 10 minutes à 60°.
    E_1 tomate susceptible : « potato ring spot » (forme de virus X).
      E_2 tomate non susceptible « tobacco ring spot » de Wingard.

Par des inoculations effectuées grâce à des matériaux prélevés en Alsace, M. Labrousse a montré que les taches en anneau et certains chancres ou « anthracnoses » sont deux manifestations d'une seule et même maladie. Peut-être celle-ci résulte-t-elle du jeu d'un complexe de deux virus (X + Y de K. Smith) qui reprennent, à divers moments, une certaine indépendance.

Le virus du « potato ring spot » représente une forme du virus X qui infecte pratiquement toutes les Pommes de terre.

Kohler, en Allemagne, a fait connaître les virulences plus ou moins grandes des diverses formes de virus X pour les Tabacs.

Les Pommes de terre qui paraissent extérieurement saines contiennent généralement une forme latente du virus X. L'inoculation de leur jus au Tabac produit généralement une mosaïque; mais, certaines de ces formes du virus X, latentes dans les Pommes de terre, sont cependant très virulentes pour le Tabac où elles provoquent des réactions nécrotiques locales.

Une forme latente du virus X capable, lorsque le jus infectieux d'une Pomme de terre est inoculé au Tabac, d'y faire apparaître une mosaïque sans nécrose, peut être rendue plus virulente par 3 passages successifs sur Tabac. La table de corrélation que nous avons recalculée d'après la table publiée par Jones, Anderson et Burnett montre :

Nombre de taches.	1er passage.	2e passage.	3e passage.
0	46	50	22
1-5	11	11	7
6-10	2	1	5
11-15	1	1	10
16-20		2	12
21-25			4
26-30			3
Moyennes du nombre de taches	0.833 ± 1.8	1.4615 ± 2.7	15.7931 ± 6.5

Le virus X provenant directement du jus de Pomme de terre saine ne produit en moyenne que 0,8 tache par Tabac inoculé; sur 60 Tabacs inoculés, 46 ne montrent que de la mosaïque sans taches nécrotiques, 11 montrent de 1 à 5 taches annulaires, 3 montrent une dizaine de taches.

Sur 65 Tabacs inoculés avec le virus extrait de Tabacs de la première série, 50 ne montrent encore que de la mosaïque, mais certains Tabacs montrent jusqu'à 20 taches, et la moyenne des taches par Tabac monte à 1,4. Au troisième passage sur 65 Tabacs (inoculés avec le virus des Tabacs de la deuxième série), 22 Tabacs seulement restent exempts de taches annulaires. Le nombre moyen des taches par Tabac monte à 15, avec une déviation étalon beaucoup plus considérable que pour les deux premiers passages.

La progression du nombre des Tabacs est logarithmique plutôt qu'arithmétique : on peut donc suspecter qu'il s'agit de sélections successives d'une forme virulente à partir d'un mélange de formes de virus X.

Réactions sérologiques. — Les réactions sérologiques montrent que le virus du «potato ring spot» de J. Johnson appartient au groupe du virus X, de même que les virus du «spot necrosis»; ce groupe est distinct du «Tabacco ring spot» de Wingard.

Pour certains groupes de Bactéries, la méthode sérologique est de beaucoup la méthode la plus rapide et la plus efficace d'identification : sa délicatesse permet de distinguer des organismes très voisins entre lesquels les méthodes biochimiques elles-mêmes seraient impuissantes à révéler une différence. Pour les virus, inaccessibles à l'observation microscopique, la sérologie fournit un diagnostic particulièrement précieux pour contrôler les résultats du diagnostic clinique.

Le jus de Tabacs sains contient des substances (probablement des protides) qui, inoculées au Lapin, jouent comme antigènes et provoquent dans le sérum du Lapin la formation d'anticorps «anti-tabac». En outre, le jus d'un Tabac infecté contient une substance antigénique non présente dans le jus de Tabacs sains; cet antigène est représenté par le virus lui-même; le jus de plante infectée

par le virus (ou antigène) injecté au Lapin provoque la formation d'anticorps neutralisants, spécifiques du virus inoculé.

La plus grande difficulté est d'obtenir un antigène convenable : les virus ne pouvant être cultivés *in vitro,* force est d'utiliser le jus exprimé de la plante infectée par le virus, jus qui, en outre de l'antigène virus, contient les antigènes spécifiques de la plante hôte.

Divers artifices permettent de tourner cette difficulté et d'éliminer en quelque mesure l'effet perturbateur de l'antigène « plante-hôte ». Birkeland étudie les relations sérologiques d'un même virus cultivé chez des plantes sérologiquement distinctes. Un virus capable d'infecter des plantes très différentes conserve ses propriétés antigéniques propres, quelle que soit la plante par où il est passé : le facteur antigène « virus » reste qualitativement constant; ce qui varie, c'est le facteur antigène « plante-hôte »; le virus de la mosaïque du Concombre est cultivé d'une part dans le Concombre, d'autre part dans le *Nicotiana glutinosa,* c'est-à-dire chez deux plantes sans relation sérologique. Le jus d'un Concombre infecté avec le virus de la mosaïque du Concombre sert à immuniser un lapin; le jus du *N. glutinosa* infecté avec le virus de la mosaïque du Concombre sert d'antigène pour révéler les anticorps du sérum du lapin immunisé. Le mélange met 1° en présence de l'antigène virus Concombre, les anticorps virus Concombre, ce qui doit donner une réaction; 2° en présence de l'antigène « Nicotiana », un anticorps « Concombre », ce qui ne provoque pas de réaction.

Chester ajoute, à un volume du sérum, destiné à la réaction de précipitation, 2 (et si nécessaire 3 ou 5) volumes de jus exprimé d'hôte sain, de même espèce que l'hôte, infecté par le virus, qui a servi à l'immunisation de l'animal et à la préparation du sérum contenant les anticorps. En quelques heures, les anticorps spécifiques de l'espèce de l'hôte sont absorbés, et, après centrifugation, le sérum peut servir à la réaction de précipitation avec l'antigène virus, les réactions contre les protéines normalement présentes dans l'hôte du virus ayant été complètement éliminées.

Chez les Solanées, la réaction de « précipitine » de la mosaïque du Tabac est indépendante de l'espèce à laquelle appartient la Solanée.

Quand les virus « N° 1 de la mosaïque du Tabac », du « ring spot du Tabac » ou du « ring spot de la pomme de terre » (virus X) subissent une inactivation progressive, sous l'effet d'agents chimiques, ou de la chaleur, leur pouvoir d'antigène diminue comme diminue le pouvoir infectieux.

Réactions immunologiques. — Des plantes neuves (qui n'ont jusqu'alors jamais été exposées à l'infection par un virus) peuvent, à la suite de l'inoculation d'un virus, manifester l'un des phénomènes suivants :

a. Le virus ne provoque aucune réaction locale décelable au point d'inoculation, aucun symptôme morbide dans l'ensemble de la plante, et aucun tissu de cette plante ne devient infectieux pour des plantes sensibles à ce virus; de telles plantes peuvent être qualifiées de parfaitement résistantes (« immune » pour les auteurs anglais);

b. Le virus provoque à chaque point d'inoculation une lésion locale, mais sans pouvoir se généraliser dans le reste du tissu (plante résistante parce que possédant un gène «nécrotique»). Par exemple, Holmes a pu génétiquement transmettre à des hybrides de *N. tabacum* l'aptitude à réagir par des nécroses locales à l'inoculation du virus n° 1, aptitude que ne possédaient naturellement que *N. glutinosa* et *N. tomentosa.*

c. Le virus provoque à chaque point d'inoculation une lésion locale (parfois décelable seulement par les méthodes histochimiques), puis se généralise dans le reste de la plante en y faisant apparaître des symptômes morbides (plante moyennement résistante);

d. Le virus inoculé ne manifeste sa présence, ni par des lésions locales visibles, ni par des symptômes morbides généralisés; sa présence ne peut être révélée que par le pouvoir infectieux qu'acquiert le jus de la plante pour les plantes sensibles (plante tolérante).

Ces divers modes de réactions indiquent les divers degrés entre l'immunité correspondant à la résistance totale, et la réceptivité des «porteurs de virus latent».

Nous avons montré plus haut que, pour un même génotype de Tabac, exposé uniformément aux risques naturels de contamination par le virus du «spotted-wilt» dans les cultures expérimentales de Bergerac, le mode de réaction dépend de la valeur du rapport $\frac{K}{N}$ dans le sol.

La «résistance» d'une population à l'infection parasitaire se mesure par le nombre des individus qui s'infectent, relativement au nombre des individus exposés, par la «gravité» de l'infection, appréciée «cliniquement», d'après les réactions histologiques, cytologiques ou cytochimiques dont dépendent les phénomènes immunologiques.

L'épidémiologie a commencé par étudier statistiquement chaque être vivant comme un individu ayant ses propriétés immunologiques propres dans la population dont il fait partie. Mais les études histologiques, puis cytochimiques ont bientôt fait connaître le tropisme qu'un agent pathogène a pour un tissu de l'organisme, pour une cellule du tissu, pour un constituant de la cellule, et le pouvoir de réaction spécifique que possède, vis-à-vis de tel agent pathogène, tel constituant de la cellule d'un tissu donné.

Sans préjuger du mécanisme intime de l'immunité et en tenant compte seulement des manifestations macroscopique ou microscopique, on peut étudier les phénomènes de «l'immunité locale», qui se manifestent par des modifications de la structure de la cellule et surtout des surfaces de contact entre constituants cellulaires, et dont dépendent les phénomènes de «l'immunité cellulaire» : la cellule étant prise pour «individu», le tissu, ou l'être vivant devient une population d'«individus cellulaires» jouissant chacun de leurs propriétés immunologiques; cette conception permet une étude statistique de l'immunité chez l'être vivant, au même titre que dans une population d'êtres vivants.

Pour appliquer les méthodes statistiques à l'étude de l'immunité, il suffit donc

de choisir l'unité de réaction immunologique : l'être vivant, pris pour individu dans une population d'êtres vivants, ou la cellule prise pour individu dans la population des cellules de l'être vivant; bien entendu il est loisible de prendre comme unité non pas une seule cellule, mais tel groupe de cellules réagissant à l'infection de façon assez homogène pour constituer, en tant que lésion, une unité immunologique et se distinguer du reste des cellules en apparence non altérées.

Cette méthode des «lésions locales» a permis les progrès sensationnels de l'Immunologie des plantes; le degré d'immunité d'un tissu végétal vis-à-vis de telle suspension de virus (ou inversement le degré de virulence d'une suspension de virus pour tel tissu) est mesuré en fonction du nombre des lésions locales décelables (macroscopiquement ou histochimiquement) sur une surface déterminée de tissu inoculé. Cette méthode des numérations de «lésions locales» représente, pour les suspensions de virus, ce qu'est la méthode des numérations de colonies par boîte de Petri pour l'étude des suspensions microbiennes.

Le terme de virus désigne une collection d'unités virulentes élémentaires, capables chacune de se multiplier dans les cellules vivantes d'un hôte et d'y provoquer des réactions pathologiques.

Chaque «unité infectieuse» correspond à la quantité minima de virus qui, inoculée dans une plante, détermine une réaction primaire : cette réaction peut être évidente macroscopiquement ou n'être décelable que par des recherches cytologiques minutieuses (selon sa virulence pour l'hôte inoculé, dans les conditions d'inoculation).

La dilution limite d'un virus est celle d'une suspension qui, badigeonnée sur une feuille, provoque des réactions locales dues chacune à l'inoculation d'une seule «unité infectieuse».

La vitesse de multiplication des corpuscules de virus dans les cellules vivantes d'une plante est de l'ordre de la multiplication des bactéries dans un milieu convenable ou de celui des cellules d'un organisme en croissance; c'est-à-dire qu'elle peut être calculée par l'équation d'une réaction auto-catalytique, et qu'elle est une fonction logarithmique du temps.

Les techniques physico-chimiques cytologiques convenablement appliquées à l'étude des virus et aux maladies qu'ils provoquent peuvent être qualifiées de «techniques convergentes», leurs résultats se confirment mutuellement pour montrer que les phénomènes à observer, étant «discontinus», doivent être étudiés quantitativement par les méthodes biométriques.

Concentration du virus et immunité acquise du tabac vis-à-vis du «ring-spot». — Parmi les virus pouvant faire apparaître sur le Tabac des lésions locales, Price reconnaît les groupes suivants : 1° «ring-spot n° 1», «green ring spot» et «yellow ring spot»; 2° «ring spot n° 2»; 3° «spotted-wilt»; 4° «Etch» (Valleau 1930). Une première inoculation par un virus du groupe 1 immunise la plante contre l'inoculation ultérieure d'un autre virus du même groupe, mais non contre celle de virus des groupes 2, 3, 4.

Pour mesurer la concentration en virus, dans une plante ou un organe de plante,

Price coupe un morceau de 2 pouces carrés de feuille (ou un segment de 4 à 5 centimètres de long de tige ou de racine au voisinage du sommet) et le broie dans 4 centimètres cubes d'eau. Il estime que la dilution est de l'ordre de 1/5e à 1/10e pour les tissus de feuille, de 1/15e à 1/20e pour les morceaux de tiges ou de racines. La suspension ainsi obtenue sert à imbiber un morceau de mousseline, avec lequel on frictionne les feuilles des plantes à inoculer.

Si l'inoculation est faite sur des plantes telles que *Vigna sinensis* qui réagissent par «lésions locales», on peut admettre que chaque particule de virus inoculé produit une tache; l'expérience montre que le nombre des lésions produites sur feuilles de plantules de *Vigna sinensis* (après 6 à 9 jours) décroit en fonction de la diminution de concentration de la suspension en virus.

Chaque échantillon de virus sert à inoculer environ 40 feuilles de *Vigna Sinensis;* les chiffres moyens de lésions s'obtiennent en divisant le nombre total des lésions par le nombre de feuilles inoculées et en multipliant le quotient par 40.

L'analyse de la variance permet de discriminer, ce qui, dans la variance totale, revient à la variation imputable à des causes spécifiques; elle permet par conséquent d'obtenir une estimation des erreurs d'expérience, déduction faite de la variation d'origine connue.

Les expériences de Price ont pour but de déterminer la différence de concentrations en virus des différentes parties d'une même plante ou des plantes différentes. Cette différence doit représenter la cause la plus importante de variation, c'est-à-dire la fraction principale de la variance totale. Parmi les autres causes de variations, la «variance entre épreuves» est constamment importante, d'où «la nécessité de ne comparer entre eux que les résultats de mesures effectuées en même temps sur des plantes cultivées dans les mêmes conditions». L'inégale susceptibilité de *Vigna Sinensis* cultivés dans des conditions différentes cause la plus grande partie de la «variance entre épreuves». L'interaction est presque toujours significative, ce qui indique une variation étendue «entre les différentes épreuves d'une même expérience».

La diversité d'origine des virus représente une autre source de variation : la valeur élevée du carré moyen correspondant à la variation «entre échantillons de suspensions de virus employées pour inoculations» dans la même sous-classe «d'expérience et de traitement» montre que la concentration en virus varie beaucoup d'une plante à l'autre, même dans des groupes comparables, cultivés dans les mêmes conditions; et plus encore bien entendu dans des groupes ayant subi des conditions différentes de milieu.

Le ring-spot du tabac, décrit par Wingard et par Price, est dû à un virus, qui se transmet facilement par simple érosion des feuilles. Les feuilles de Tabac frictionnées avec un linge imbibé de jus exprimé de plantes malades, montrent, dès le 3e-4e jour, des lésions primaires (sous forme d'anneaux concentriques jaunes sur un fond vert) puis vers le 6e jour, des lésions «systémiques» sous forme de taches chlorotiques allongées le long des nervures.

Le 3e stade de la maladie marque le début de la guérison (10-14 jours après inoculation) : il se forme des feuilles marquées vers leur sommet de lignes

flexueuses chlorotiques (oak leaf pattern); puis des feuilles ne portant aucun symptôme morbide. La plante est alors dite «guérie».

Multiplication du virus dans les plantes qui paraissent guérir du «ring spot». — Même après disparition des symptômes morbides, les plantes «guéries» ainsi que les produits de bouturages successifs, conservent le virus.

Price inocule 20 plants de «tabac turc» avec le virus du ring spot, et il attend qu'ils guérissent. Lorsque les plantes guéries ont atteint une hauteur de 80 centimètres à 1 mètre, il bouture l'extrémité de la tige dans un mélange de tourbe et de sable. De ces 1res boutures, il en fait des 2es et des 3es, des 4es... jusqu'à des 10es, au cours de 2 années successives. En supposant une distribution égale du virus dans les diverses parties de la plante, Price admet que chaque bouture contient 1/16e du virus contenu dans la plante sur laquelle est prélevée la bouture. La 10e série de boutures doit donc contenir moins de 1×10^{-12} du virus originairement présent dans la plante qui a fourni la 1re série de bouture.

Aucune des boutures successives obtenues au cours de ces 2 années n'a montré de symptômes de ring spot. Cependant l'inoculation de jus exprimé de ces boutures de 10e série, fait apparaître sur des tabacs turcs sains les symptômes de ring spot. Comme il faut que le virus ait au moins une concentration de 1×10^{-4} pour que son inoculation au tabac fasse apparaître les symptômes de ring spot, Price conclut que le virus s'est multiplié dans les plantes «guéries» au cours des bouturages successifs.

La concentration en virus des feuilles de plantes «guéries» diffère-t-elle significativement de la concentration en virus des feuilles de plantes «malades»?

Epreuve (ou *test*). — Sur chacune de 10 plantes montrant des symptômes de ring spot (D) et sur chacune de 10 plantes guéries (R), Price prélève l'échantillon servant chacun, à l'inoculation de 5 lots de 6 *Vigna Sinensis*. La même épreuve (ou test) est répétée 4 fois, pour constituer l'expérience; les résultats, rapportés à l'inoculation de 40 feuilles de *Vigna Sinensis*, sont consignés dans les tableaux ci-dessous et indiquent que les plantes malades contiennent 5 fois plus de virus que les plantes guéries.

Chacun des deux lots de 10 échantillons de virus a servi à inoculer 40 feuilles de *V. Sinensis*, c'est-à-dire que Price a inoculé : 400 feuilles avec le virus de tabacs malades; 400 feuilles avec le virus de tabacs guéris dans chacune des quatre épreuves (ou tests). Soit au total $400 \times 2 \times 4 = 3.200$ feuilles.

SOURCES DE VARIATION ENTRE	DEGRÉS de LIBERTÉ.	SOMMES des CARRÉS.	CARRÉ MOYEN.
Feuilles de même plante	1.600	10.797,5	6,7
Plantes de même pot	1.200	24.891,4	20,7
Pots pour même inoculation	320	10,325,6	32,3
Échantillons de virus servant à l'inoculation dans la même sous-classe «test-traitement»	72	12.378,2	171,9
Sous-classe «test-traitement»	7	43,048,1	6149,7
Test	3		
Virus de plantes guéries ou malades	1	//	//
Interaction	3		

Analyse des trois sources de variation de chaque sous-classe « test-traitement ».

SOURCE DE VARIATION.	DEGRÉS de LIBERTÉ.	SOMME des CARRÉS.	CARRÉS MOYENS.
Entre tests	3	1.305,6	435,2 × 7,27 = 3,163,9
Entre virus de plantes guéries et malades	1	2.930,1	2930,1 × 7,27 = 21,301,8
Interaction	3	883,9	294,6 × 7,27 = 2.141,7

En fait, chaque plante guérie ou malade a servi à inoculer les *V. Sinensis* de 5 lots différents ; les *V. sinensis* d'un même lot étant cultivés dans le même pot ; chaque *V. Sinensis* portait de 2 à 12 feuilles, soit en moyenne 7,27.

L'inégalité du nombre des feuilles par pot introduit une certaine hétérogénéité dans l'analyse directe des 3 sources de variation dans la sous-classe « entre épreuve et traitement » ; « entre les différents tests », « entre virus de plantes guéries ou de plantes malades », et quant aux effets différentiels de virus. Pour surmonter cette difficulté, Price calcule le nombre de lésions par feuille pour chaque pot, ce qui lui permet d'analyser la variance quant aux 3 sources de variation dans la sous-classe « entre tests-et-traitement ».

Les tableaux montrent que ce qui contribue surtout à la variation, c'est le fait pour le virus de provenir d'une plante guérie ou d'une plante malade ; le quotient du carré moyen dû à cette cause par la variance estimée est :

$$\frac{21.301.8}{32.3} = 659.5.$$

Il suffirait que ce quotient fut de 6.7 pour que la différence soit hautement significative.

Les différences de conditions dans lesquelles furent effectués les 4 tests de la même expérience ont introduit une variation appréciable ; la valeur significative de l'interaction indique que les virulences relatives des virus de plantes « guéries » ou « malades » varient d'un test à l'autre.

La valeur significative (171.9) du carré moyen pour les échantillons de virus servant à l'inoculation dans une même sous-classe « test-traitement » montre que la concentration en virus d'une feuille de tabac est très variable. Les 2 carrés moyens : « entre feuilles d'une même plante » et « entre plantes d'un même pot » soulèvent 2 problèmes de technique d'étude des maladies à virus. Le carré moyen « entre nombre de lésions des 2 feuilles d'une même plante traitées de façon identique » a une faible valeur, ce qui montre qu'à un même stimulus ces 2 feuilles réagissent de même façon ; la meilleure technique consisterait donc à traiter l'une des feuilles d'une même plante avec le virus de plante malade, l'autre feuille avec le virus de plante guérie et de comparer les résultats [1].

[1] Nous remercions le Docteur Price d'avoir bien voulu nous communiquer des documents numériques relatifs à l'analyse de la variance.

Inégale résistance des virus à l'inactivation.

Par ordre de résistance décroissante les virus du Tabac se classent ainsi : le virus n° 1 de la mosaïque du Tabac demeure actif, pendant plusieurs mois, dans le Tabac manufacturé, et, d'une saison à l'autre, dans les débris des Tabacs affectés de la récolte précédente, enfouis dans le sol.

La vitesse d'inactivation du virus n° 1 dans les jus non dilués de Tabac mosaïqué est pratiquement nulle, entre + 20° et — 14° C. et aux pH compris entre pH 3 et pH 8.

Stanley a inoculé des groupes de 5 « demi-feuilles » de *N. glutinosa* avec des suspensions de virus n° 1 maintenues les unes pendant 1 heure, les autres pendant

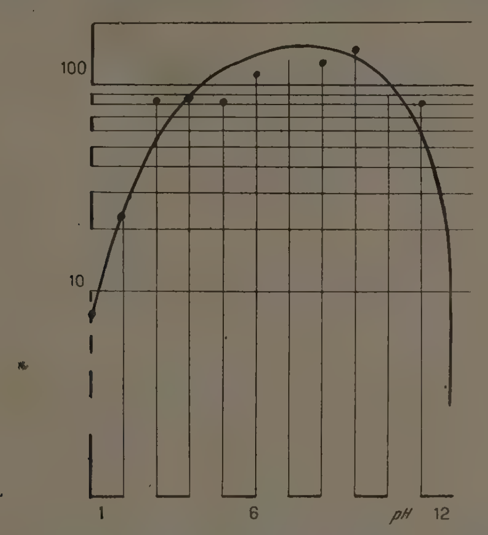


Fig. 25. — Influence du pH de la suspension (en abscisses) sur l'activité du virus n° 1 de la mosaïque du tabac (D'après Stanley, 1935.)

1 à 12 mois à des pH variant entre 1 et 12, puis ajustées à des pH de 6.8 au moment de l'inoculation.

Les 36 quotients représentant chacun le « nombre moyen des lésions par groupe de 5 demi-feuilles inoculées avec une certaine suspension âgée, divisé par le nombre moyen des lésions obtenues sur les 5 moitiés de feuilles homologues, inoculées avec la suspension de virus frais », représentent, (pour les 36 échantillons conservés à des pH compris entre 4 et 9), 36 variants distribués selon les termes de série de Poisson autour d'une moyenne correspondant à 80/100es; le séjour dans des solutions de différents pH pendant des périodes de temps allant jusqu'à 1 an, n'a donc guère diminué l'activité du virus. Au contraire, le virus du « tobacco ring spot » est inactivé partiellement par une heure de séjour dans des suspensions de pH 5 ou de pH 7 et presque totalement inactivé par 1 heure de séjour à des pH plus bas que 5 ou plus élevés que 8.

Samuel et Bald ont utilisé la méthode des demi-feuilles à l'étude de l'inactivation du virus du spotted-wilt aux divers pH et aux divers rH.

Les demi-feuilles constituant le matériel des «tests» étaient disposées selon la méthode du Latin square; le rapport entre le nombre de lésions comptées pour un système de tests et le nombre des lésions comptées dans le témoin représente approximativement la concentration relative du virus du système de tests par rapport à la concentration du virus dans le système témoin : le virus du spotted-wilt perd son activité en quelques heures dans les jus exprimés de plantes infectées abandonnés à température ordinaire et au contact de l'air. En l'absence d'oxygène, l'inactivation est moins rapide, mais elle se manifeste encore; cette «inactivation anaérobie» est inhibée par la cystéine (Best et Samuel). En l'absence d'oxygène, et à 0°, le virus est rapidement inactivé dans les jus plus acides que pH 5 ou plus alcalins que pH 10. L'acidité des jus peut donc être responsable de ce que les inoculations ne donnent pas de lésions (Best et Samuel).

Nous avons vérifié que le virus du spotted-wilt est inactivé dans les fruits mûrs de Tomates.

Propriétés physiques des divers virus causant des lésions locales.

La discrimination entre les divers virus pouvant causer des nécroses locales chez le Tabac doit se faire non seulement par l'étude des propriétés pathogéniques, sérologiques, immunologiques, mais encore par celles des propriétés physiques, *in vitro.*

Le virus du spotted-wilt ne passe pas à travers les bougies de Pasteur-Chamberland L_1, L_3, L_5 (K. Smith); celui du «krauselkrankheit» ne passe pas à travers les filtres Seitz E. K. (Böning). La non filtration sur bougie paraît due à l'adsorption des particules de virus par les parois. En effet, le virus du spotted-wilt traverse le collodion de 0,45 μ de pores; il n'est arrêté que par le collodion de 0,22 μ de pores.

Le virus du ringspot de Price passe à travers des pores de 0,35 μ et est arrêté par des pores de 0,19 μ.

CONCLUSIONS.

Diverses plantes vivaces cultivées comme plantes d'ornement végétant pendant l'hiver en plein air ou en serre, ou propagées par rhizomes (Dahlia) et diverses plantes spontanées vivaces montrent, dans le sud-ouest de la France, les symptômes du spotted-wilt. Cette maladie est due à un virus qui persiste pendant l'hiver dans les organes des plantes vivaces infectées; à chaque printemps, la contamination des semis de Tomates et de Tabacs est possible grâce au voisinage de ces «réservoirs de virus».

Les Tabacs du sud-ouest de la France montrent fréquemment les symptômes du «chancre» de Delacroix, symptômes identiques à ceux décrits par Samuel et Bald chez les Tabacs affectés de «spotted-wilt». Le virus tend à se localiser au

niveau de lésions nécrotiques, lorsque les Tabacs reçoivent une nutrition minérale relativement pauvre en azote.

Cette cicatrisation se manifeste sous forme de taches ou de bandes brunes, par suite de l'oxydation des composés phénoliques des cellules nécrosées, chez les Tabacs ayant reçu de la potasse et par périodes ensoleillées. Elle apparaît comme des taches blanches lorsque les cellules gorgées d'amidon sont tuées avant oxydation des composés phénoliques. Des bourgeons latéraux peuvent, en fin de saison, former des feuilles de forme normale.

Le virus tend à se généraliser, sans réaction nécrotique, chez les Tabacs recevant une nutrition relativement riche en azote.

Les recherches expérimentales relatives à l'influence de la nutrition minérale sur la réaction des Tabacs au spotted-wilt ont été poursuivies en collaboration avec M. Gisquet, Directeur de l'Institut expérimental S. E. I. T., Bergerac, à qui nous exprimons ici toute notre reconnaissance.

BIBLIOGRAPHIE.

1933. Ainsworth (G. C.). — Spotted wilt of tomatoes. (*18 th. Ann. Rept. exp. Stat. Cheshunt,* 1932, p. 39-45.)

1935. Ainsworth (G. C.). — Spotted wilt on Richardias (Arums). [*Gdnr's Chron,* t. XCVII, p. 31, 1 fig.]

1935. Ainsworth (G. C.). — Virus diseases. (*Rep. exp. Stat. Cheshunt* 1934, p. 60-66.)

1934. Ainsworth (G. C.), Berkeley (G. H.) et Caldwell (J.). — A comparison of English and Canadian Tomato virus diseases. (*Ann. of Appl. Biol.,* t. XXI, p. 566-580, 2 pl.)

1931. Bald (J. G.) and Samuel (Geoffrey). — Investigations on «spotted-wilt» of Tomatoes. (*Council for scientif. and Indus. Res.* Bull. 54, Melbourne.)

1935. Berkeley (G. H.). — Occurrence of «spotted-wilt» of Tomato in Canada. (*Sc. Agric.,* t. XV, p. 387-392, 3 pl.)

1936. Best (R. J.) and Samuel (G.). — The effect of various chemical treatments on the activity of the viruses of tomato spotted-wilt and tobacco mosaic. (*Annals appl. Biol.,* t. XXIII, p. 759-780.)

1931. Böning (Karl). — Zur Atiologie der streifen und kräuselkrankheit des Tabaks. (*Zeitschr. für Parasitenkunde,* t. III, p. 103-141.)

1936. Böning (Karl). — Die wichtigsten Krankheiten des Tabaks. (*Nachrichr. Schädlingsbekampfung,* t. XI, p. 53-86.)

1934. Caldwell (J.). — The control of virus diseases of Tomato. (*Journ. Min. Agric.,* t. XLI, p. 743-749.)

1935. Caldwell (J.). — On the interactions of two strains of a plant virus; experiment on induced immunity in plants. (*Proc. Royal Soc. London,* series B, t. CXVII, p. 120-139.)

1935. Chamberlain (E. E.). — Sore-shin of blue lupins, its identity with Pea mosaic. (*N. Z. Journ. Agric.,* t. LI, p. 86-92, 4 fig.)

1936. Chamberlain (E. E.) and Taylor (G. C.). — The occurrence of spotted-wilt on Tomatoes in New Zealand. (*N. Z. Journ. Agric.,* t. LII, p. 9-17, 7 fig.)

1934. Doolittle (S. P.) and Sumner (C. B.). — Probable occurrence of Australian spotted-wilt on Tomatoes, in Wisconsin. (*Phytopathol.,* t. XXIV, p. 943-946.)

1929. Dufrenoy (J.). — Études cytologiques relatives aux maladies à virus. (*Phytopath. Zeitsch.,* t. I, p. 151-167.)

1934. Dufrenoy (J.). — Sur un virus des Renonculacées transmissible au *Nicotiana tabacum.* (*C. R. Soc. Biol.* Réunion Bordeaux, 11 juillet 1934, p. 373-375.)

1934. Gardner (M. W.) et Whipple (O. C.). — Spotted-wilt on tomatoes and its transmission by Thrips. (*Phytopath.*, t. XXIV, p. 1136.)

1935. Gardner (M. W.), Tomkins (C. M.) et Whipple (O. C.). — Spotted-wilt of truck crops and ornemental plants. (*Phytopath.*, t. XXV, p. 17.)

1934. Green (D. E.). — The virus of spotted-wilt in Gloxinias. (*Gard. Chron.*, t. XCVI, p. 2488.)

1935. Johnson (J.) and Hoggan (I. A.). — A descriptive Key for Plant viruses. (*Phytopath.*, t. XXV, p. 328-343.)

1936. Johnson (J.). — Tobacco streak, a virus disease. (*Phytopath.*, t. XXVI, p. 285-291, 3 fig.)

1934. Jones (L. K.), Anderson (E. J.) und Burnett (G.). — The latent virus of Potatoes. (*Phyt. Zeitsch.*, t. VII, p. 93-117.)

1936. Khudyna (I. P.). — Virus diseases of Tobacco in U. R. S. S. The A. I. Mikoyan Pan-Soviet sci. Res. Inst. Tob. and indian Tob. ind. (Vitim). [*Krasnodar public.*, t. CXXX, p. 79, 13 fig.] (English summary.)

1934. Koehler (E.). — Viruskrankheiten der Kartoffel. (*Phyt. Zeitsch.*, t. VII, p. 1-31.)

1934. Koehler (E.). — Der Nachweis von Virusinfektionen am Kartoffelpflanzen mit der Stecklongsprobe. (*Der Zuchter*, t. VII, p. 62-65.)

1936. Magee (C. J.). — Spotted-wilt disease of lettuce and potatoes. (*Agric. Gaz.*, N. S. W., t. XLVII, p. 99-100.)

1935. Ogilvie (L.). — Spotted-wilt of Tomatoes and its control. (*Rep. Agric. Hort. Res. Sta.*, Bristo 1934, p. 170-174, 2 pl.)

1935. Pirone (P. P.). — Spotted-wilt on tomatoes and peppers in New-York. (*Plant. Dis. Reptr.*, t. XIX, p. 244.)

1934. Pittman (H. A.). — Virus diseases of plants. With particular reference to the spotted or bronzy wilt disease of Tomato. (*Journ. Dept. Agric. Western Australia*, sér. 2, t. XI, p. 123-140, 13 fig.).

1933. Quanjer (H. M.). — Ueber eine komplexe viruskrankheit des tabaks. (*Phytopath. Zeits.*, t. VI, p. 325-332.)

1934. McRae (W.). — India : new diseases reported during the year 1933. (*Intern. Bull. of plant protect.*, t. VIII, p. 199-202.)

1936. Rawlins (T. E.) et Tomkins (C. M.). — Studies on the effect of carborundum as an abrasive in plant virus inoculations. (*Phytopathology*, t. XXVI, p. 578-587, 1 fig.)

1933. Samuel (G.) and Bald (J. G.). — Tomato spotted-wilt on tobacco. (*Journ. Agric. South Australia*, t. XXXVII, p. 190-195.)

1935. Samuel (G.), Best (R. J.) and Bald (J. G.). — Further studies on quantitative methods with two plant viruses. (*Ann. Appl. Biol.*, t. XXII, p. 508-524.)

1934. Shapovalov (M.). — Some host responses in graft transmissions of dieback streak of Tomatoes. (*Phytopath.*, t. XXIV, p. 1149.)

1935. Shapovalov (M.) und Dufrenoy (J.). — Cytologische beobachtungen an einer viruskrankheit vom typus «streak» oder «strichel». (*Phytopath. Zeitsch.*, t. VIII, p. 297-301.)

1936. Shapovalov (M.) et Dufrenoy (J.). — Un virus infectant des Solanées et des plantes d'ornement dans le sud-ouest de la France. (*C. R. Soc. Biologie*, Bordeaux, t. CXXIII, p. 696-697.)

1936. Sheffield (F. M. L.). — The histology of the necrotic lesions induced by virus diseases. (*Annals Appl. Biology*, t. XXIII, p. 752-758.)

1935. Small (T.). — Report of the Mycologist. (*Rapp. Jersey aux Etats de 1934*, p. 24-38.)

1935. Smith (K. M.). — Some diseases of ornamental plants caused by the virus of tomato spotted-wilt. (*Journ. Royal Hortic. Society*, t. LX, p. 304-310.)

1935. Smith (K. M.) and Bald (J. G.). — A description of a necrotic virus disease affecting tobacco and other plants. (*Parasitology*, t. XXVII, p. 231-245, 2 pl.)

1935. Smith (K. M.). — Two strains of streak, a virus affecting the tomato plant. (*Parasitology*, t. XXVII, p. 451-460, 2 pl.)

1935. Smith (K.). — New virus diseases of the Tomato. (*J. R. Hort. Soc.*, t. LX, p. 448-451, 7 pl.)

1936. Spierenburg (Dina). — Een virusziekte in Lupinen (donkere strepen en vlekken op de stengels; afsterven der toppen; gekroesd of violetbruin blad). [*Tijdschr. Pl. Ziekt,*, t. XLII, p. 71-76.]

1935. Thung (T. H.). — 111. Phytopathologische waarnemingen. Proefstation voor vorstenlandsche tabak. (*Mededeeling*, n° 82, Klaten, Java.)

1936. Thung (T. H.). — Infective principle and plant cell. Handel, 7^d Ned. (*Ind. nat. Congr.*, p. 496-507.)

1934. Tomkins (C. M.) et Gardner (M. W.). — Spotted-wilt of head Lettuce. (*Phytopath.*, t. XXIV, p. 1135-1136.)

1935. Van Schreven (D. A.). — Virusziekten van de Tomaat. (*Tijdschr. Pl. Ziekt.*, t. XLI, p. 261-300, 4 pl.)

1936. Whipple (O. C.). — Spotted-wilt on garden pea. (*Phytopathology*, t. XXVI, p. 918-920.)

1935. Mc Whorter (F. P.) and Milbrath (J. A.). — The interpretation of Oregon tip blight on a basis of causal viruses. (*Abs. in Phytopathology*, t. XXV, p. 897-898.)

1936. Williams (P. H.). — Some important diseases of glasshouse plants. (*Ann. Appl. Biol.*, t. XXIII, p. 189-192.)

1933. Woods (M. W.). — Intracellular bodies associated with ring-spot. (*Contr. from Boyce Thompson Inst.*, t. V, p. 419-434.)

1934. Woods (M. W.). — Cellular changes in ring-spot. (*Contr. from Boyce Thompson Inst.*, t. VI, p. 51-67.)

Au moment de la correction des épreuves, nous prenons connaissance des communications suivantes présentées au Congrès annuel de l'Association américaine pour l'Avancement des Sciences, les 28-31 décembre 1936, et qui confirment les faits rapportés dans le mémoire précédent :

1937. Gardner (M. W.) and Rex (Thomas). — Factors affecting the prevalence of the spotted-wilt virus. (*Phytopathology*, t. XXVII, p. 129).

1937. Holmes (F. O.). — Hereditary factors affecting tobacco mosaic disease in solanaceous plants. (*Ibid.*, p. 131).

1937. Imle (E. P.) and Samson (R. W.). — Studies on a ring spot type of virus of tomato. (*Ibid.*, p. 132).

1937. Spencer (E. L.). — Influence of nutrition on systemic development of a yellow strain of tobacco mosaic. (*Ibid.*, p. 140).

UNE MALADIE DE LA TOMATE :

LA NÉCROSE DU COLLET

DUE À L'*ALTERNARIA SOLANI* SORAUER

DANS LA RÉGION DE CASABLANCA ET DE FÉDALA (MAROC)

par G. Berger,
Contrôleur de la Défense des Végétaux à Casablanca.

Depuis quelques années, de nombreux maraîchers de la région des Zenatas, près Casablanca et de Fédala (Maroc) ont attiré notre attention sur une affection de la Tomate qui sévit tout particulièrement sur les semis d'automne en pépinière et y provoque de gros dégâts. Ces semis, effectués sous abris, en général en octobre, constitueront les principales plantations d'hiver. L'importance économique de celles-ci est très grande. Aussi, une maladie qui est fatale aux jeunes plants de Tomates, avant ou après leur repiquage, inquiète-t-elle tous ceux qui s'intéressent à des titres divers à cette culture [1].

Symptômes. — Cette maladie se manifeste sur les jeunes plants, dès la levée; toutefois on ne l'observe avec évidence que sur ceux âgés de quelques semaines et pourvus de leurs premières feuilles (fig. 1 A).

Elle se caractérise par la formation sur la tige, au niveau du collet ou au-dessus, de nécroses plus ou moins étendues, brun livide, puis grisâtre, arrondies en ovales et entourant fréquemment la tige à ce niveau. La surface de ces légions est déprimée, souvent zonée et, par la suite, sillonnée de crevasses longitudinales (fig. 1 B).

L'altération n'intéresse en profondeur que les tissus corticaux et n'atteint pas, tout au moins au début, le système vasculaire du cylindre central. Cette localisation superficielle permet au jeune plant atteint de continuer à végéter d'une façon apparemment normale et de ne pas trop se différencier, au début, des plants sains avoisinants.

Cependant l'évolution de la nécrose tout autour de la tige, au collet et sur une hauteur de plusieurs centimètres, peut provoquer le jaunissement des plants qui perdent alors leur feuillage à partir de la base et dépérissent. Fréquemment, l'affaiblissement de la tige au niveau de la nécrose se traduit par son affaissement

[1] Les observations concernant cette maladie ont été faites soit isolément, soit en collaboration, avec Bouhelier et Malencon, Inspecteurs de la Défense des végétaux, qui ont bien voulu nous autoriser à inclure dans notre travail la contribution qu'ils ont apportée à la connaissance de cette affection.

en ce point, et même par une rupture totale de l'organe entraînant la mort du plant.

Conservés en pépinière, sans repiquage, la plupart de ces plants nécrosés qui ont été atteints très tôt, peuvent survivre longtemps en végétant lentement. Lorsqu'ils sont atteints plus tardivement, ils peuvent fournir une végétation presque normale et fructifier. Des traces des lésions du collet sont encore observées sur des plants en cours de fructification. Par un repiquage profond de ces plants, on peut tenter de provoquer un nouvel enracinement, au-dessus de la nécrose du collet. Dans de telles conditions, la reprise est généralement très limitée. Grâce au milieu humide dans lequel se trouve la partie souterraine du plant repiqué, l'altération passe de la nécrose dans les tissus ligneux et la moelle ; elle progresse parfois rapidement vers la partie supérieure de la jeune tige. Le plant jaunit et se dessèche avant que des nouvelles racines aient pu se former. Si elle peut être parfois imputée à l'agent ayant déterminé la nécrose, cette altération paraît être surtout due à des organismes qui sont intervenus secondairement, dans des tissus jusque là sains, mais déjà affaiblis. Des essais de repiquage de plants ainsi nécrosés nous ont d'ailleurs permis de confirmer cette difficulté de reprise, et les planteurs avertis évitent à l'heure actuelle de repiquer de tels plants.

Parasite. — Si l'origine cryptogamique de cette affection a pu être mise assez tôt en évidence, l'identité du parasite n'a pu être établie qu'après de nombreux essais et observations.

Les tissus nécrosés de la tige renferment, dans les couches corticales mortes et comprimées, un mycélium hyalin, régulier, septé, peu développé et ne paraissant jamais s'étendre au voisinage immédiat des tissus encore sains. L'absence de fructification en surface ou dans les tissus est presque absolument constante dans la nature. Ce mycélium, mis en culture sur gélose, donne une végétation très régulière, grisâtre, à surface gris clair, et à fond brun noirâtre. Le support prend une teinte jaune clair. Ce mycélium reste constamment stérile sur les milieux suivants : géloses variées, supports naturels stérilisés, tels que : tiges de Tomate et de Céleri, fruits de Tomate à différents stades de développement et enfin sur les nécroses du collet obtenues artificiellement sur plant de Tomate.

C'est surtout à la suite d'observations faites dans les cultures de Tomates où sévissait cette affection, que ce parasite a pu être identifié avec *Alternaria Solani* Sorauer, cryptogame particulièrement redoutable pour les cultures de Tomates et autres Solanées du Maroc Occidental. Bien souvent, on observe en effet, sur la tige de plants de Tomates, ne présentant pas nécessairement la nécrose du collet, des altérations conformes à celles que nous avons décrites et pouvant parfois porter des fructifications d'*Alternaria Solani* Sorauer, lesquelles sont fréquentes sur des taches foliaires.

Cette identité a été expérimentalement confirmée. Réalisées à partir de spores isolées d'*Alternaria Solani* Sorauer, des cultures sur gélose ou sur d'autres milieux nutritifs présentent les mêmes caractères que celles faites à l'aide du mycélium prélevé sur la lésion du collet et restent notamment stériles. Des inoculations

artificielles faites comparativement avec des cultures de ces deux origines donnent sur jeunes plants, la nécrose du collet, et sur fruit une pourriture d'allure identique.

Dans le cours de nos expériences, la nécrose du collet a pu être réalisée avec un autre dangereux parasite de la Tomate *Ascochyta Lycopersici* Brum. = *Ascochyta Hortorum* C. Cependant ce dernier, fructifiant constamment sur milieu artificiel, et même sur l'altération du collet a pu, par ces divers caractères, être éliminé comme cause possible de l'affection dont il est question ici.

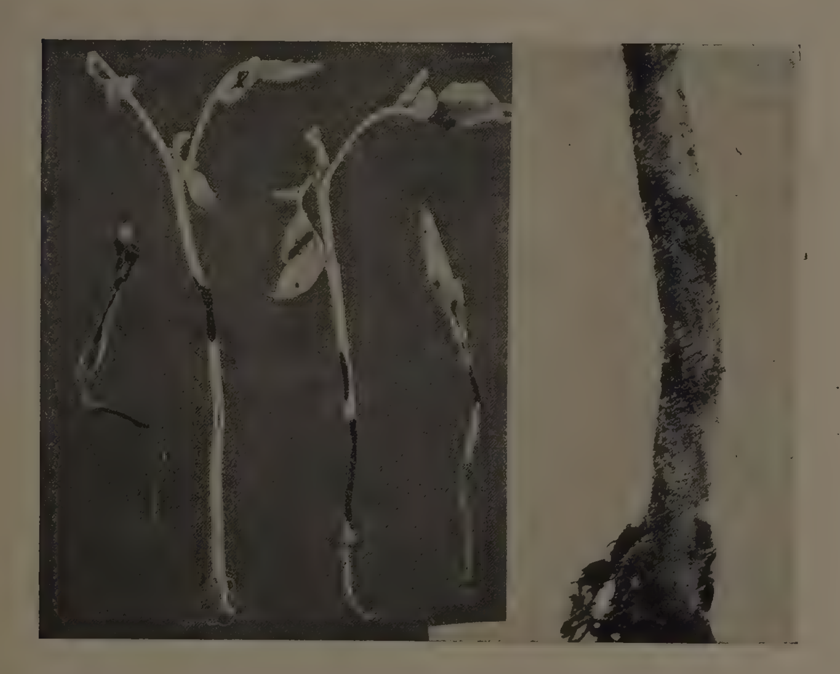


Fig. 1. — A. Nécrose de tiges sur de très jeunes plants; B. Nécrose à surface zonée.

La nécrose du collet, décrite ci-dessus, paraît se rapporter à celle signalée par W. A. Krantzer et L. W. Durrell, sous le nom de «Collar-rot» et attribuée, par les auteurs à *Macrosporium Solani* Ell. Mart. Ce genre, très voisin de l'*Alternaria* a été fréquemment confondu avec lui.

L'infection du jeune plant a lieu au niveau du sol. Elle ne se produit jamais au-dessous. Elle peut s'observer au-dessus de ce niveau sur le jeune plant dès qu'il a atteint un certain degré de croissance, mais paraît alors résulter d'un autre processus d'infection. L'infection au niveau du sol est déterminée très vraisemblablement par les éléments mycéliens du parasite végétant à la surface du sol, et provenant soit de débris de plantes atteintes se désorganisant dans cette partie du sol, soit de spores apportées directement des foyers

voisins et germant au voisinage de ces plants. Le tube germinatif peut pénétrer à travers l'épiderme intact ou se frayer une voie à travers les meurtrissures dont ce tissu est l'objet. Nous l'avons démontré expérimentalement. Le parasite se localise dans les couches corticales qui s'exfolient après s'être desséchées chez les plantes qui ont pu survivre à son attaque.

Les pépinières de Tomates d'octobre sont visiblement infectées par les cultures d'été ou d'automne avoisinantes. C'est ainsi qu'en 1935 de nombreuses cultures de Tomates d'automne étaient partiellement ou entièrement détruites par *Alternaria Solani* Sorauer, alors que les fanes subsistaient au voisinage des pépinières infectées. La température moyenne relativement douce, qui permet à la Tomate de végéter pendant l'hiver sur la zone littorale voisine de Casablanca, favorise également le développement du parasite. Cependant, le rôle de l'humidité paraît primordial. L'hygrométrie atmosphérique toujours très grande et l'humidité du sol qui est élevée en pépinière, provoquent la germination des spores, l'évolution de l'*Alternaria* et favorisent l'infection des jeunes plants dès leur levée.

L'inégale répartition de la maladie et les variations de son intensité sur différents semis, faits à la même époque ou à différents intervalles, paraissent être la conséquence d'un degré de contamination du terrain essentiellement variable et résultant de certaines précautions d'ordre cultural, voulues ou non (destruction des fanes, éloignement des pépinières de tout foyer de contamination possible, pépinières sur terres n'ayant pas porté de plants malades, etc.).

L'action des facteurs climatiques, assez peu variables pendant la période critique ne semble pas jouer un rôle prépondérant dans les différences constatées dans le degré d'infection des semis.

Nous avons d'ailleurs pu, au cours de nos essais, voir réapparaître la nécrose du collet en janvier, février et mars sur des semis effectués sur des sols infectés quelques mois auparavant. Le rôle que l'infection préalable du sol joue sur le développement de cette maladie est donc considérable.

Importance des dégâts. — Cette maladie a été observée dans les pépinières de Tomates de la région des Zenatas, près Casablanca, chaque année, depuis 1929 inclusivement. Des attaques massives sur semis en pépinières, suivies de dégâts très importants, ont été constatées en décembre 1934-1935. Même dans le cas d'attaques moins importantes, des essais de repiquage des plants peu atteints nous ont montré une réduction sensible des reprises et un ralentissement de la végétation.

Moyens de protection culturaux : 1° *Semis*. — *a*. Beaucoup de maraîchers font des semis en pépinière plus importants que leurs besoins réels, pour disposer d'un nombre de plants sains suffisants, le surplus des plants compensant les dégâts occasionnés dans les semis par la maladie. Bien souvent d'ailleurs ces semis sont effectués à des dates et sur des emplacements différents pour éliminer, s'il est possible, soit dans le temps, soit dans l'espace, les conditions favorables

au développement d'*Alternaria Solani* SORAUER. Cette pratique est à conseiller partout où cela est possible.

b. Dans les semis à la volée la trop grande densité des jeunes plants paraît maintenir à la surface du sol des conditions très favorables au développement d'*Alternaria Solani* SORAUER et diminue probablement par l'étiolement de ces jeunes plants leur résistance à la maladie. Donc il convient de remplacer les semis à la volée par des semis en lignes espacées.

2° *Destruction des foyers d'Alternaria Solani.* — La présence dans le voisinage des pépinières de Tomates de cultures d'été et d'automne quelquefois abandonnées et presque constamment très atteintes par *Alternaria Solani* SORAUER constitue une des plus grandes sources de contamination pour les jeunes plants. Nous conseillons de supprimer ces foyers du parasite par incinération sur place. Il semble d'ailleurs que l'on tende, pour des causes diverses, à réduire ces cultures d'été et d'automne dans les régions maraîchères des Zenatas et de Fédala.

MOYENS DE PROTECTION CHIMIQUES : 1° *Désinfection des sols.* — En détruisant dans le sol, avant le semis, le parasite, sous quelque forme qu'il se trouve, il est possible d'éliminer l'une des principales causes de la nécrose du collet. Quelques essais conduits en 1936 en laboratoire et sur place ont montré toute la valeur d'une telle opération. La désinfection du sol au cours de ces divers essais a été effectuée uniquement à l'aide de formol commercial (40 p. 100 d'aldéhyde formique) utilisé en solution à 2 p. 100, à raison de 10 litres par mètre carré et de 1 litre par pot contenant 5 kilogrammes de terre. Le semis a été effectué 8 à 10 jours après l'opération [1].

Une première série d'essais effectués en décembre et janvier sur un sol ayant porté précédemment des cultures de tomates atteintes de la nécrose du collet a donné les résultats suivants :

PARCELLE.	TRAITEMENT DU SOL.	PLANTS NÉCROSÉS.
1	Désinfecté au formol à 2 p. 100	Néant.
2	Non désinfecté	15 p. 100.
3	Désinfecté au formol à 2 p. 100	Néant.
4	Non désinfecté	30 p. 100.

Alors que dans les parcelles désinfectées tous les jeunes plants de Tomates étaient sains, dans les parcelles non désinfectées 15 à 30 p. 100 de ces plants portaient la nécrose du collet au moment du repiquage.

Indépendamment de ce premier résultat, une observation d'un certain intérêt a pu être faite à la suite de ces essais, et renouvelée aussi bien en laboratoire que sur le terrain. La vigueur des plants venus dans les parcelles traitées au formol

[1] Cette dose de formol peut être portée à 6 ou 7 p. 100 sans que le délai à observer pour le semis soit augmenté.

était beaucoup plus grande que celle des plants venus dans les parcelles non traitées. La végétation, près de deux fois plus importante un mois après la levée, se retrouvait encore plus forte sur les plants en cours de fructification.

L'infection ultérieure des semis peut cependant réduire considérablement les avantages de la désinfection préalable du sol. De la germination à la date du repiquage les jeunes plants restent soumis à l'infection possible par le parasite.

Les essais dont les résultats sont indiqués ci-dessous mettent bien en évidence cette infection postérieure à la désinfection du sol, laquelle a été faite avec le même produit et dans les mêmes conditions que pour les essais précédents. L'infection artificielle a été réalisée à l'aide de spores d'*Alternaria Solani* Sorauer ou déchets de feuilles très atteints par ce parasite et cette infection artificielle a été réalisée au moment de la levée :

PARCELLE.	TRAITEMENT DU SOL.	CONTAMINATION.	PLANTS NÉCROSÉS.
1	Non désinfecté	Non contaminé artificiellement	70 p. 100.
2	Désinfecté au formol à 2 p. 100.	*Idem*	2,5 p. 100.
3	*Idem*	Contaminé artificiellement après désinfection	98 p. 100.
4	Non désinfecté	Non contaminé artificiellement	19,5 p. 100.
5	Désinfecté au formol à 2 p. 100.	*Idem*	17 p. 100.
6	*Idem*	Contaminé artificiellement après désinfection	98 p. 100.

La presque totalité des plants ont été atteints dans les parcelles infectées artificiellement. Dans les parcelles 2 et 4 on note, à l'encontre des résultats des premiers essais, un certain pourcentage de plants atteints malgré la désinfection. Ce fait nous paraît devoir être attribué à l'absence d'abris pour ces parcelles contrairement à ce qui existait au cours des premiers essais; il est normal d'admettre qu'il pouvait en résulter une contamination extérieure de ces parcelles.

2° *Pulvérisations et poudrages fongicides sur les plants.* — La protection des jeunes plants dès leur levée, contre l'attaque d'*Alternaria Solani* Sorauer semble pouvoir être assurée par des produits fongicides appliqués, soit en pulvérisation, soit en poudrage. Le choix de ces produits, ainsi que leur mode d'emploi, restent à déterminer et feront l'objet de prochains essais.

TROIS ANNÉES D'ESSAIS

DE TRAITEMENTS

CONTRE LA CHLOROSE DES ARBRES FRUITIERS[1]

PAR

P.-H. Joessel,
Directeur du Laboratoire de Pathologie végétale de la Station d'Agronomie
et de Pathologie végétale d'Avignon.

A. Lidoyne,
Ingénieur-Chimiste, Licencié ès Sciences,

F. Pampillon,
Ingénieur agricole de l'Université de Madrid.

INTRODUCTION.

Si les causes profondes de la chlorose du Pêcher sont encore mal connues, il est toutefois certain que l'apparition de cette maladie dans les vergers traduit essentiellement un état de trouble dans la nutrition des arbres. Elle peut être totale ou partielle, chronique ou transitoire, suivant que les conditions déterminant son apparition affectent la totalité des arbres ou quelques sujets seulement, qu'elles se font sentir pendant toute la durée de l'évolution ou n'agissent qu'à un moment donné de leur végétation.

Les cas de chlorose partielle, dont la cause, d'après Deaux (9), serait généralement accidentelle : mauvaise soudure de la greffe, désongletage du sujet mal effectué, système radiculaire défectueux ou mutilé, n'offrent qu'une importance économique faible : le remplacement des arbres malades est la solution la plus avantageuse puisqu'elle n'a à s'exercer que sur quelques sujets et permet de rendre rapidement au verger la totalité de sa capacité productive.

Il en est de même des cas de chlorose transitoire, fréquents surtout au printemps après une période de pluies prolongée et à la suite d'un tassement exagéré du sol; le retour des beaux jours suffit à ramener le reverdissement et l'arbori-

[1] Nous remercions vivement : MM. André, de Saint-Maurice-l'Exil (Isère); Boucherand, de Saint-Désirat (Ardèche); Cavalier, de Morières (Vaucluse); Charrin, de Serrières (Ardèche); Chauvinc, de Guilherand-les-Saint-Péray (Ardèche); Eugène Dufour, d'Avignon (Vaucluse); Marius Dufour, de Montfavet (Vaucluse); Fabre, de Morières (Vaucluse); Guigue, de Montfavet (Vaucluse); Mathay, de Roquemaure (Gard); Roche, des Barges d'Andance (Ardèche), et Marcel Villette, de Roquemaure (Gard), qui ont bien voulu nous autoriser à poursuivre dans leurs vergers des essais présentant des dangers pour leurs arbres, et nous ont encore fidèlement fait part de leurs observations journalières.

culteur n'aura le plus souvent à agir que par des façons culturales destinées à permettre à nouveau une bonne aération du sol.

Mais, dans le cas de chlorose chronique, il n'en va plus de même; les conditions restant défavorables, les manifestations morbides ne feront que s'accentuer d'année en année, causant tout d'abord une diminution de plus en plus sensible de la récolte, pour aboutir, après un délai plus ou moins long, à la mort prématurée des arbres.

Pratiquement, cette affection semble être la suite d'une mauvaise adaptation du porte-greffe employé aux conditions du milieu de culture, notamment au sol. C'est ainsi que les pêchers greffés sur Amandier et surtout sur Franc sont particulièrement sujets à chloroser dans les terres argileuses, battantes, se ressuyant mal après les pluies, souvent riches en calcaire, tandis que, dans les mêmes sols, la végétation des arbres greffés sur Prunier se poursuit normalement. Comme pour la Vigne, le choix du porte-greffe présente une importance de premier ordre puisque c'est de lui que dépend l'avenir de la plantation. A la suite de nombreux essais effectués sur différents points du vignoble français, il est possible de choisir, presque à coup sûr, le porte-greffe qui convient à la Vigne, sur la seule vue des résultats d'une analyse physico-chimique du sol. Il est malheureusement loin d'en être de même dans le cas des arbres fruitiers. Aucune étude méthodique n'a été encore faite sur ce point et les quelques données que nous possédons sont simplement le fruit de l'empirisme. Aussi, n'y a t-il pas lieu de s'étonner du grand nombre d'erreurs commises par les praticiens, avec, comme conséquence, l'apparition de la chlorose dans de nombreux vergers. Le Pêcher de semis communiquant à son greffon, quand il est dans son élément, une plus grande vigueur alliée à une productivité élevée, est, pour cela même, préféré au Prunier comme porte-greffe pour le Pêcher dans la Vallée du Rhône, bien qu'il prédispose beaucoup plus que le second à la chlorose quand les conditions ne lui sont pas absolument favorables. De même, pour le Poirier, l'arboriculteur préfère le Coignassier au Franc car la mise à fruit est plus rapide et la récolte de qualité supérieure, bien que les risques de chlorose soient sensiblement augmentés.

Une fois acquise, sans doute à la suite d'études encore longues, la connaissance profonde de la maladie, nous permettra de concevoir des méthodes efficaces de prévention et de guérison. En attendant que les essais que nous avons entrepris nous aient fixés sur le comportement de divers porte-greffes, nous cherchons un procédé susceptible de faire reverdir et maintenir en production des arbres chlorotiques.

Principaux procédés de lutte contre la chlorose.

Enumération. — La lutte contre la chlorose des arbres fruitiers repose essentiellement à l'heure actuelle sur l'emploi des sels de fer, particulièrement du sulfate, le plus répandu d'entre eux. Les modes d'utilisation sont les suivants :

Épandage au pied des arbres malades;

Pulvérisation, en cours de végétation, d'une solution à faible concentration (procédé Gris);

Badigeonnage des plaies de taille (procédé Rassiguier) au moyen d'une solution concentrée, ou pulvérisation en hiver de la même solution;

Introduction du sel de fer dans les blessures faites *ad hoc* dans le tronc ou les branches (procédé Mokrzecki) ou injection d'une solution de sulfate de fer (procédé Fron) ou de pyrophosphate de fer (procédé Rivière et Bailhache).

Avantages et inconvénients des différentes méthodes. — L'épandage du sulfate de fer au pied des arbres chlorotiques est une pratique extrêmement répandue dans le Sud-Est. Les résultats obtenus sont malheureusement très inconstants, parfois favorables, le plus souvent à peu près nuls. Ce fait est en relation avec la facilité avec laquelle le sulfate de fer s'oxyde pour donner du sesquioxyde de fer. La transformation, facilitée en terrain calcaire, s'accomplit en deux stades.

$$\underset{\text{Sulfate ferreux.}}{6\,SO^4Fe} + 3\,O = \underset{\text{Sulfate ferrique.}}{2\,(SO^4)^3Fe^2} + \underset{\text{Sesquioxyde de fer.}}{Fe^2O^3}$$

$$\underset{\text{Sulfate ferrique.}}{(SO^4)^3Fe^2} + \underset{\text{Carbonate de chaux.}}{3\,CO^3Ca} = \underset{\text{Sulfate de chaux.}}{3\,SO^4Ca} + CO^2 + \underset{\text{Sesquioxyde de fer.}}{Fe^2O^3}$$

Le sesquioxyde de fer insoluble ne peut être absorbé par les racines et se montre pratiquement inactif sur la chlorose. Mais, dans certaines conditions, dans les sols riches en matière organique, le sesquioxyde serait susceptible de revenir à l'état de sel ferreux [A. Bernard, cité par Prioton (5-22)]. Si donc, une pluie suit de peu l'épandage du sulfate, avant que sa transformation ne soit achevée, tout ou partie de ce sel peut être solubilisé et entraîné jusqu'à la partie absorbante des racines; il pourra y avoir alors reverdissement. Mais, une fois la transformation en sesquioxyde achevée et dans les sols pauvres en matières organiques comme le sont la plupart de ceux des vergers où la chlorose sévit, il n'y aura plus aucune action. Pour des résultats fort aléatoires, cette méthode nécessite l'emploi de quantités élevées de sulfate de fer; elle est donc assez onéreuse. D'autre part, si la solution de sulfate de fer qui arrive au contact des racines est trop concentrée, les radicelles peuvent être brûlées.

L'arrosage avec une solution de sulfate de fer donnera des résultats plus certains que l'épandage et pourra être parfois employé avantageusement pour des jeunes arbres, mais sur des arbres âgés ce mode d'utilisation sera limité car la quantité d'eau nécessaire devient alors considérable.

Dans le cas de la Vigne, l'effet favorable sur la chlorose de la pulvérisation d'une solution diluée de sulfate de fer, de 0,5 à 1 p. 100 fut nettement démontrée par E. et A. Gris (13-14). Le liquide est répandu au pulvérisateur; peu après le traitement apparaissent sur les feuilles de nombreux petits points noirs, marquant autant de brûlures aux points de pénétration du sulfate de fer dans la feuille;

c'est autour de ces points que débute le reverdissement qui s'étend peu à peu à la feuille entière.

Le procédé fut appliqué aux arbres fruitiers par Verge (30) et les résultats obtenus furent très favorables, à la condition d'employer une solution dont la concentration ne dépasse pas 0,8 p. 100, sous peine de causer de graves brûlures. L'application doit être faite dès les premières manifestations de la maladie; plus tard, lorsque l'état de chlorose est avancé, les feuilles ne peuvent plus bénéficier de l'apport du fer et la pulvérisation précipite leur chute. D'autre part, l'époque où cette dernière est effectuée présente une certaine importance : les résultats favorables ayant toujours été enregistrés au printemps, sur des jeunes feuilles; vers la fin de l'été, comme nous avons pu nous en rendre compte, le traitement est sans effet.

Cette méthode est simple, peu coûteuse; son seul inconvénient est de nécessiter l'utilisation d'un pulvérisateur plombé. Elle nous paraît susceptible de donner les meilleurs résultats dans le cas de chlorose inattendue et peut contribuer à hâter le reverdissement des arbres atteints de chlorose transitoire.

Le badigeonnage des plaies de taille avec une solution concentrée de sulfate de fer (application aux arbres fruitiers du procédé Rassiguier) opéré après la taille, de préférence dans la première partie de l'hiver, est pratiqué dans la Vallée du Rhône par un nombre assez élevé d'arboriculteurs. Cette méthode, expérimentée d'abord par André (1), donne des résultats favorables sur les jeunes arbres, mais n'est pas assez énergique pour les arbres âgés; pour ceux-ci, André conseille de décapiter les rameaux les plus chlorosés et de pratiquer à leur base de légères entailles dans l'écorce. A l'aide d'un pinceau, on fait ensuite pénétrer une solution de sulfate de fer à 30 p. 100 jusque dans l'aubier, les badigeonnages devant être faits à huit jours d'intervalle. Ce procédé présente deux inconvénients : il est d'application fort lente et, étant donné le prix élevé de la main-d'œuvre agricole, devient assez onéreux; ensuite la solution concentrée du sulfate de fer brûle gravement le bois du Pêcher depuis le point d'application jusqu'à une assez grande profondeur. Aussi, Guyot (15) propose-t-il de le remplacer par des pulvérisations, d'application plus rapide et plus aisée, permettant en même temps d'agir contre la Cloque. Les essais effectués notamment à Guilherand-les-Saint-Peray (Ardèche) par Guyot, puis par Guyot et l'un de nous (16), ont permis de constater que la pulvérisation d'une solution concentrée de sulfate de fer, procédé qui ne constitue au fond qu'une variation du précédent, donne des résultats satisfaisants à condition que la concentration du sulfate soit au moins égale à 20 p. 100. Les arbres traités ont montré, au départ de la végétation, un feuillage bien vert qui s'est maintenu pendant tout l'été; certains d'entre eux même portaient au moment de la récolte un certain nombre de fruits alors qu'avant le traitement leur production avait été régulièrement nulle depuis plusieurs années.

Une étude plus approfondie de la question, faite depuis cette époque, nous a permis de constater que cette méthode, bien que présentant un intérêt incontestable, était loin de pouvoir donner dans tous les cas des résultats satisfaisants. Si

le reverdissement se produit fréquemment au printemps, l'effet du traitement n'en subsiste en général que peu de temps, et, dans le courant de l'été, le plus souvent, la chlorose réapparaît. L'amélioration dans l'état général de l'arbre permet toutefois habituellement aux variétés les plus précoces de mûrir normalement leurs fruits.

D'autre part, si les arbres âgés, à bois parfaitement mûr, supportent bien l'application d'une solution dont la concentration peut aller jusqu'à la saturation, il n'en est plus de même des jeunes arbres et surtout des arbres très malades sur lesquels l'aoûtement du bois se fait mal à l'automne : un véritable désastre peut être alors la conséquence du traitement. Des essais avec des sels de fer autres que le sulfate et moins corrosifs paraissent donc nécessaires.

Le procédé par injection liquide, consistant à forer un trou dans le tronc des arbres chlorosés et à y faire arriver une solution de sulfate ou de pyrophosphate de fer, contenue dans un récipient surélevé, a été employé avec succès sur le Poirier par Fron (10), puis par Rivière et Bailhache (23). Cette méthode, pendant ces dernières années, a été utilisée également en Angleterre par Roach, soit pour déterminer les besoins des arbres fruitiers en éléments fertilisants (24), soit pour fournir ces éléments eux-mêmes (25), soit encore pour traiter des arbres chlorosés. Au cours d'essais de cette dernière sorte, Roach put ainsi amener un reverdissement très satisfaisant sur un pêcher chlorotique au moyen d'une solution de chlorure ferrique à 0,05 p. 100 et sur un jeune poirier, également atteint de chlorose, au moyen d'une solution de tartrate ferrique à 0,1 p. 100 (26-27). Mais, malgré les résultats intéressants obtenus, ce procédé ne nous semble guère susceptible d'une application vraiment pratique et étendue dans notre région. Sa mise en œuvre est, en effet, assez délicate et longue et, d'autre part, peut fréquemment être entravée par le vent. Susceptible d'être employée avec succès sur quelques arbres, son extension à un verger paraît assez difficile à réaliser. D'autre part, des essais faits aux environs d'Avignon par deux habiles arboriculteurs : Cavalier, de Morières et Villette, de Roquemaure, le montrent difficilement utilisable dans le cas du Pêcher, car l'arbre réagit rapidement par une abondante secrétion de gomme venant obturer la canule d'injection et arrêter ainsi l'écoulement du liquide dans la plaie. Il est donc nécessaire de déboucher constamment la canule, opération qui ne semble guère pouvoir être envisagée lorsqu'il s'agit de traiter un nombre d'arbres élevé.

Le procédé Mokrzecki, consistant à mettre dans le trou du sulfate de fer en cristaux, au lieu d'y faire arriver une solution (19), a donné également sur Poirier des résultats très satisfaisants (Opoix, Goffigniez, Arnaud) [21-11-2-3]. Le reverdissement des arbres est rapide et se maintient pendant plusieurs années (Arnaud) [2-3]. Essayé par Chabrolin (6) sur Pêcher, il donna des résultats nettement moins satisfaisants.

«Les branches situées immédiatement au-dessus du trou rempli de sulfate de fer (ou de sulfate de fer et d'huile indifféremment) ont reverdi et ont pris un aspect normal dès le printemps. Mais au mois d'octobre suivant, les feuilles présentaient déjà des taches jaunes entre les nervures, premiers signes de chlorose... ; d'autre part, l'effet restait localisé : seules les branches ou seulement la branche placée juste au-dessus du trou reprennent un aspect normal, le reste du Pêcher restant chlorosé. La valeur

économique du traitement est, dans ces conditions, tout à fait insuffisante, d'autant plus que, tout autour du trou, l'écorce du Pêcher est tuée et la lésion ainsi provoquée n'est pas négligeable. »

Au cours de ces dernières années, quelques propriétaires des environs d'Avignon, notamment M. Villette et surtout M. Cavalier, essayèrent également l'application au Pêcher du procédé Mokrzecki. Les résultats qu'ils obtinrent furent sensiblement les mêmes que ceux qu'enregistra Chabrolin : reverdissement partiel dans la majeure partie des cas, mais réapparition des plages jaunes sur les feuilles à l'automne ou au printemps suivant l'application du traitement.

Quand la chlorose réapparaît, il s'en faut toutefois, et ceci pendant plusieurs années, qu'elle soit aussi intense qu'avant la mise en œuvre du procédé.

Le plus grave obstacle à l'emploi de ce mode de traitement dans les vergers réside dans les brûlures extrêmement sérieuses faites autour des trous où l'on introduit le sulfate de fer. L'écorce et le bois sont tués sur une zone étendue, épousant la forme d'un écusson très allongé et dont les dimensions peuvent atteindre dans le cas du Pêcher 25 à 30 centimètres sur sa plus grande largeur, 40 à 50 centimètres au-dessus du trou et de 50 à 60 centimètres au-dessous. La présence de la zone nécrosée est traduite fréquemment à l'extérieur par le développement abondant des fructifications du *Schizophyllum commune* Fr.

Pour obvier à la localisation de l'effet du traitement, il n'est donc pas possible de multiplier autour du tronc ou de grosses charpentières le nombre de trous sans amener la mort de l'arbre par arrêt de la circulation de la sève, suite de la destruction du tissu conducteur. L'effet dans le temps étant également limité, il devient difficile de renouveler l'application du procédé. Telle qu'elle est actuellement préconisée, cette méthode ne peut donc que retarder le déclin irrémédiable des arbres chlorotiques.

EXPOSÉ DE NOS ESSAIS.

Des différents procédés que nous venons de passer en revue, trois nous ont paru, en premier lieu, susceptibles d'être avantageusement utilisés par les arboriculteurs de notre région : les procédés Mokrzecki, Rassiguier et Gris. Nous exposerons, dans le présent mémoire et suivant leur ordre chronologique, les essais que nous avons poursuivis, en nous proposant d'établir les modalités pratiques de leur mise en œuvre.

ESSAIS FAITS AU COURS DE L'ANNÉE 1933-1934.

(AMÉLIORATION DU PROCÉDÉ MOKRZECKI.)

But poursuivi. — Nous nous sommes proposés : de rechercher le sel susceptible de remplacer le plus avantageusement le sulfate de fer trop corrosif ; — de déterminer l'époque la plus favorable à son application.

Produits employés. — Il ne pouvait être question d'expérimenter comparativement les nombreux composés du fer, tant organiques que minéraux. Aussi, avons-

nous limité nos essais à ceux d'entre eux qui, *a priori*, paraissaient les plus intéressants : sels d'acides organiques répandus dans le règne végétal comme l'acide tartrique, l'acide citrique, l'acide oxalique, sels minéraux ou organiques susceptibles d'apporter en même temps que le fer un autre élément utile comme l'azote, le phosphore ou le potassium. Les produits ainsi retenus pour nos premiers essais ont été les suivants :

COMPOSÉS ORGANIQUES DU FER :

Oxalate ferreux; — Tartrate ferreux; — Sesquitartrate de fer et d'ammonium; — Sesquitartrate de fer et de potassium; — Sesquicitrate de fer et d'ammonium.

COMPOSÉS MINÉRAUX DU FER :

Sulfate de fer (sulfate ferreux); — Sulfate double de fer et d'ammonium (sel de Mohr); — Sesquipyrophosphate de fer citroammoniacal; — Nitrate ferreux.

COMPOSÉS MINÉRAUX D'AUTRES MÉTAUX :

Sulfate de magnésie; — Sulfate de manganèse.

Il nous a semblé intéressant de joindre à l'étude des sels de fer celle d'un composé du magnésium et d'un composé du manganèse; le magnésium étant un des éléments constitutifs de la chlorophylle et étant préconisé contre la chlorose par quelques auteurs, le manganèse jouant un rôle catalytique important et étant un métal de la même famille que le fer.

Tous les sels ont été uniformément employés à la dose correspondant à 1 gr. Fe, 1 gr. Mg ou 1 gr. Mn par arbre.

I. *Nature et quantité des produits essayés.*

NOM DU PRODUIT.	FORMULE.	TENEUR THÉORIQUE ou Codex.	EN Fe % DOSAGE au laboratoire.	QUANTITÉ DU PRODUIT correspondant à 1 gramme de fer.	QUANTITÉ DU PRODUIT À L'HECTOLITRE utilisé pour les badigeonnages. (RASSIGUIER.)
Sulfate de fer	$SO^4Fe, 7H^2O$	20,14	20,0	5 gr.	30 kilogr.
Sesquipyrophosphate de fer citro-ammoniacal.	incertaine.	//	15,0	6 gr.	à saturation.
Nitrate de fer	$(NO^3)^2Fe, 6H^2O$	19,6	15,0	6 gr.	40 kilogr.
Sulfate double de fer et d'ammoniaque.	$SO^4Fe\ SO^4(NH^4)^2, 6H^2O$	14,28	14,0	6 gr.	42,8 kilogr.
Sesquitartrate de fer et d'ammoniaque.	incertaine.	//	22,0	5 gr.	27,2 kilogr.
Sesquitartrate de fer et de potassium.	*Idem.*	//	23,0	5 gr.	26,0 kilogr.
Sesquicitrate de fer et d'ammoniaque.	*Idem.*	//	17,0	6 gr.	35,2 kilogr.
Tartrate ferreux	$(CHOH)^2 (COO)^2Fe, H^2O$	25,2	26,0	4 gr.	//
Oxalate ferreux	$(COO)^2Fe, 2H^2O$	31,1	31,0	3 gr.	//
Sesquioxalate de fer et d'ammonium.	$Fe(C^2O^4)^3 (NH^4)^3, 3H^2O$	12,4	//	8 gr.	48,3 kilogr.
Sesquioxalate de fer et de potassium.	$Fe(C^2O^4)^3K^3, 3H^2O$	11,4	//	9 gr.	à saturation.

Mode opératoire. — Les trous ont été forés au vilebrequin, suivant une direction oblique formant sensiblement un angle de 45° avec la verticale, soit dans le tronc, soit dans une charpentière, en employant selon le cas une mèche de 10, 12 ou 14, leur profondeur n'atteignant jamais la moelle. Les parois de la blessure ont été rafraîchies au moyen d'une lame tranchante et les parties du bois et du liber, dilacérées par le forage à la mèche, soigneusement enlevées de manière à faciliter ultérieurement la cicatrisation. Le produit à essayer a été introduit au moyen d'un entonnoir métallique ou en carton, puis fortement tassé à l'intérieur du trou. Celui-ci, immédiatement après l'introduction, a été obturé au moyen du mastic à greffer Lhomme-Lefort, et le revêtement ainsi obtenu, susceptible de couler sous l'action de la chaleur, étant recouvert lui-même d'un tampon de terre destiné à le soustraire à l'exposition directe des rayons solaires.

Résultats obtenus. — Les essais ont été faits dans le Gard, à Roquemaure (vergers Marius Durand et Marcel Villette), dans le Vaucluse, à Montfavet (vergers Marius Dufour et Gabriel Guigue) et à Morières (vergers Florent Cavalier et Fabre). Ils ont porté sur 75 pêchers au total, tous greffés sur Franc, les applications s'étant échelonnées du mois d'octobre 1933 au mois de septembre 1934.

Les résultats obtenus ont été les suivants :

Nous avons pu constater, tout d'abord, que si l'effet du traitement était bien limité aux branches traitées ou situées immédiatement au-dessus du trou d'introduction, dans le cas du traitement opéré dans le tronc, et n'atteignait pas les autres, l'introduction d'un sel actif dans deux trous forés de part et d'autre du tronc suffisait dans la plupart des cas à assurer le reverdissement total de l'arbre.

L'époque du traitement présente une très grande importance : les résultats les meilleurs ayant été enregistrés pendant la période où la montée de la sève est intense : hiver, printemps et début de l'été. La période de faible activité du procédé semble débuter à l'époque de la formation du bourgeon terminal des rameaux, marquant ainsi le terme de leur croissance, pour prendre fin peu après la chute des feuilles.

Les composés essayés se sont comportés d'une manière très différente. Quelle que soit l'époque du traitement, aucun effet n'a suivi l'introduction de l'oxalate ferreux et les résultats ont été à peu près insignifiants sur les arbres traités au tartrate ferreux. L'insuffisance d'action de ces sels est probablement en rapport avec leur faible solubilité, car ils demeurent longtemps dans les trous sans être absorbés et finissent par se transformer peu à peu en sesquioxyde de fer. Le sulfate de magnésie et le sulfate de manganèse se montrèrent également à peu près inactifs.

Tous les autres sels donnèrent des résultats positifs, le reverdissement ayant été particulièrement sensible sur quelques-uns des arbres traités au sulfate double de fer et d'ammonium et surtout au tartrate double de fer et de potassium. C'est ainsi que sur un pêcher de la variété Amsden, âgé de 12 ans, malade depuis plusieurs années et n'ayant donné au cours de l'été 1933 qu'une faible récolte de petits fruits invendables, après un traitement unique avec dernier ce sel, exécuté

le 27 avril 1934, le reverdissement a été complet et la maturation des fruits normale. En 1935, cet arbre est resté vert pendant toute la belle saison et a donné 52 kilogrammes de fruits de première et deuxième grosseur. En 1936, la deuxième année après le traitement, ce pêcher, très vert au début du printemps et après avoir mûri normalement 38 kilogrammes de très beaux fruits, a présenté à nouveau quelques traces de chlorose vers la fin du printemps. Traité une seconde fois au tartrate après l'enlèvement de la récolte, bien que la saison ait été déjà très avancée, il a reverdi à nouveau.

Le pyrophosphate de fer a donné des résultats également satisfaisants, moins brillants toutefois que ceux enregistrés avec le sesquitartrate de fer et de potasse.

L'introduction du sesquitartrate de fer et d'ammonium pendant le printemps ou le début de l'été a provoqué, après un délai de quelques jours, la chute de la plupart des feuilles et la dessiccation des fruits sur les deux branches situées immédiatement au-dessus des points d'introduction, phénomène précédant de peu la mort des branches elles-mêmes. Les autres branches reverdirent, mais d'une manière beaucoup moins nette qu'avec le sesquitartrate de fer et de potasse.

Une action analogue, mais limitée seulement à la dessiccation de quelques coursonnes ou rameaux dans la partie haute des branches, suivit l'introduction dans les mêmes conditions de sesquicitrate de fer et d'ammoniaque. Des inconvénients du même ordre mais moins accusés encore se manifestèrent sur les arbres traités au sesquitartrate double de fer et de potasse.

Le nitrate de fer, pour un reverdissement assez faible, manifesta avec une telle intensité son effet corrosif autour des points d'introduction que son emploi ne saurait être envisagé en pratique. Les brûlures causées par le sulfate de fer et le sulfate double de fer et d'ammoniaque ont été sensiblement moins redoutables pour l'arbre que celles dues au nitrate. Elles ont été suffisamment graves, néanmoins, pour nous amener à éliminer définitivement ces sels.

Les brûlures ont été nulles avec l'oxalate ferreux, bénignes et la plupart du temps sans influence sensible sur une bonne cicatrisation ultérieure des plaies avec le pyrophosphate de fer, le tartrate ferreux, le sesquitartrate de fer et d'ammonium, le sesquitartrate de fer et de potassium, le sesquicitrate de fer et d'ammonium.

Trois sels ont à peu près répondu aux conditions que nous nous étions fixés : le pyrophosphate de fer, le sesquitartrate de fer et de potassium et, en seconde ligne, le sesquicitrate de fer et d'ammonium.

Le premier a donné, dans la plupart des cas, des résultats très favorables. Comme le sulfate, il provoque le reverdissement des arbres malades et, moins que ce sel, brûle les tissus autour des points d'introduction. Son activité semble pourtant inférieure à celle du sesquitartrate de fer et de potassium. Les dessiccations qui, malheureusement, suivent l'introduction de ce second sel, dessiccations limitées, nous paraissent largement compensées par les résultats obtenus. Quant au sesquicitrate de fer et d'ammonium, il est plus dangereux à employer que le sesquitartrate de fer et de potassium et s'est montré d'une efficacité plus faible.

ESSAIS FAITS EN 1934-1935 [1].

(MISE EN PARALLÈLE DES PROCÉDÉS MOKRZECKI, RASSIGUIER ET GRIS.)

Mise en œuvre du procédé Rassiguier. — Les essais suivant la méthode Rassiguier ont été faits avec les sels suivants : sulfate de fer, sulfate double de fer et d'ammonium, nitrate de fer, sesquipyrophosphate de fer citro-ammoniacal, sesquitartrate de fer et d'ammonium, sesquitartrate de fer et de potassium, sesquicitrate de fer et d'ammonium. Par suite de leur faible solubilité, nous n'avons pas employé le tartrate ferreux et le protoxalate de fer.

A l'exception du pyrophosphate, insuffisamment soluble et employé en solution saturée, tous les autres sels ont été utilisés à une concentration correspondant à la même teneur en fer que celle de la solution de sulfate à 30 p. 100 (voir tableau I).

Les essais, pour chacune des solutions, ont porté sur trois arbres, sensiblement du même âge et au même degré d'évolution de la maladie. Le badigeonnage, fait au pinceau le 14 décembre 1934, a été exécuté sur l'ensemble des plaies résultant de la taille pratiquée une dizaine de jours auparavant. Cette opération étant longue et ardue, nous avons jugé intéressant de voir si elle ne pourrait être avantageusement remplacée par un simple badigeonnage opéré sur deux fentes de 10 centimètres de longueur environ, faites au greffoir à la base des charpentières, avant l'application. Cet essai complémentaire a été fait sur tous les arbres traités suivant le procédé Rassiguier, sur deux charpentières par arbre.

Mise en œuvre du procédé Mokrzecki. — Les sels essayés ont été le pyrophosphate de fer, le sesquitartrate de fer et de potassium et le sesquicitrate de fer et d'ammonium qui avaient donné les résultats les meilleurs l'année précédente. Ces sels ont été employés, suivant la force des arbres, à la dose correspondant à 1 gramme de fer par arbre et à celle correspondant à un tiers de gramme de fer, soit seuls, soit mélangés à un poids sensiblement égal de charbon de bois finement pulvérisé de manière à diminuer la rapidité de leur dissolution dans la sève. D'autre part, sur certains arbres, nous avions envisagé d'introduire la même dose de fer non en une seule fois mais en trois applications fractionnées successives. Deux applications seulement purent être faites, car nous fûmes amenés à renoncer à la troisième sur la demande du propriétaire, la saison paraissant alors trop avancée pour escompter un résultat intéressant et chacune des introductions préalables ayant été suivie de la dessiccation d'un nombre de fruits notable.

Comparativement aux sels de fer, nous essayâmes également du fer métallique

[1] Tous les essais ont été faits dans les vergers Marcel Villette et Mathay, à Roquemaure.

en très fine limaille, espérant qu'il pourrait passer en solution sous l'action des acides de la sève. Les introductions ont été faites partie le 12 avril, partie le 7 mai 1935, et portèrent au total sur 18 arbres.

Mise en œuvre du procédé Gris. — Les sels que nous avons expérimentés ont été les mêmes que dans la mise en œuvre du procédé Rassiguier. Tous ont été employés uniformément à une concentration correspondant par hectolitre à une teneur en fer voisine de celle du sulfate cristallisé ($SO^4 Fe, 7 H^2O$) à 0,5 p. 100, soit environ 1 gramme de fer par litre.

Une seule pulvérisation a été effectuée, le 24 mai 1935, portant pour chacune des solutions sur 2 arbres; chaque arbre recevant 2 l. 5 de solution.

Résultats obtenus. — Les essais faits suivant le procédé Mokrzecki avec les 3 sels donnèrent les mêmes résultats que ceux obtenus l'année précédente, que les sels aient été employés seuls ou additionnés de charbon de bois, ce produit ne paraissant pas atténuer de manière sensible les dessiccations consécutives à l'emploi du tartrate double et du citrate. Ces dessiccations se manifestèrent aussi bien sur les arbres ayant reçu 1 gramme de fer qu'un tiers de gramme et l'introduction fractionnée des sels ne paraît pas donner des résultats meilleurs que la seule introduction massive, chaque application ayant été suivie de la perte d'un nombre assez notable de fruits.

Le reverdissement consécutif au traitement fait le 12 avril fut plus accentué que celui ayant suivi le traitement de mai, la sécheresse régnant à partir du début de mai ayant dû mettre obstacle à l'action des sels en même temps qu'elle entravait la poussée végétative.

Les résultats obtenus par le badigeonnage des plaies de taille, tout en étant positifs pour la plupart des produits, ont été faibles et très inférieurs à ceux donnés par le badigeonnage des fentes à la base des charpentières. L'effet fut plus intense et surtout plus durable avec la seconde méthode qu'avec la première.

Les sels essayés dans la mise en œuvre du procédé Rassiguier donnèrent des résultats analogues bien que sensiblement moins intenses que dans celle du procédé Mokrzecki. Les meilleurs furent incontestablement à mettre à l'actif du tartrate de fer et de potassium. Sur chacun des trois arbres traités, le reverdissement des deux branches ayant reçu la solution sur les fentes faites à leur base fut très net et se maintint presque jusqu'à la chute des feuilles. Les brûlures furent pratiquement nulles et la cicatrisation des plaies se fit rapidement et d'une façon parfaite. L'effet toxique de la solution se manifesta toutefois par la dessiccation de quelques rameaux et, pour deux arbres, par la mort de l'extrémité d'une des branches traitées.

Se classèrent ensuite, en seconde ligne, le pyrophosphate et, en troisième, le citrate. L'amélioration fut moins sensible et moins durable, les brûlures au point d'application plus accentuées, sans influer toutefois sur la marche ultérieure de la cicatrisation. Comme celle du tartrate double de fer et de potassium, l'utilisation du citrate provoqua quelques dessiccations de rameaux.

Le sulfate de fer et le sulfate double de fer et d'ammonium provoquèrent un reverdissement satisfaisant, mais brûlèrent les tissus au point d'application. Pour un reverdissement faible, le nitrate brûla encore plus que les deux sels précédents.

Sans corroder les tissus d'une manière appréciable, le sesquitartrate de fer et d'ammonium provoqua sur les charpentières traitées des dessiccations plus accentuées encore que le tartrate double de fer et de potassium et le citrate. Son action améliorative fut faible et de courte durée.

Les résultats favorables constatés avec le tartrate double de fer et de potasse et le citrate sont à rapprocher de ceux obtenus en Charente par Vidal (32). Ils viennent en quelque sorte confirmer les résultats d'Olsen (20) au cours d'essais de laboratoire ayant pour but de faire quelque lumière sur l'origine même de la chlorose.

Dans la mise en œuvre du procédé Gris, l'effet obtenu, quand il fut positif, se limita aux seules feuilles mouillées lors de l'exécution du traitement, celles émises par la suite étant aussi chlorotiques que celles des arbres témoins. Lorsqu'il se produisit, le reverdissement, au lieu d'affecter l'ensemble du limbe, se présenta par petites plages rondes, restant distinctes, se détachant sur le reste de la surface demeurée jaune.

L'emploi du nitrate de fer n'amena qu'une amélioration très faible ou nulle dans l'état des arbres, mais provoqua une abondante chute de feuilles et causa des brûlures sensibles sur les feuilles restantes et sur quelques rameaux.

Les sesquitartrates de fer et de potassium et sesquitartrates de fer et d'ammonium se montrèrent complètement inactifs, probablement par suite de leur action corrosive à peu près nulle, ne permettant pas leur absorption par les feuilles.

Un reverdissement faible suivit l'application de la solution de sulfate de fer. Les résultats furent un peu meilleurs avec le pyrophosphate et le citrate, mais le sel qui provoqua de beaucoup l'amélioration la plus nette fut le sulfate double de fer et d'ammoniaque.

Comme il fallait du reste s'y attendre, le procédé Mokrzecki se montra nettement le plus actif et eut l'effet le plus durable. Le procédé Rassiguier se classe ensuite et en dernier lieu le procédé Gris.

ESSAIS FAITS EN 1936.

Mise en œuvre des procédés Mokrzecki et Rassiguier sur le Pêcher dans différents points de la région rhodanienne. — Nos premières recherches ayant été poursuivies dans la région avoisinant immédiatement Avignon, il était nécessaire de voir si les résultats obtenus seraient confirmés dans d'autres régions. Nous avons donc été amenés à reprendre nos essais dans quelques vergers situés dans différents points de la région rhodanienne et paraissant présenter entre eux des différences sensibles dans la composition physico-chimique de leurs sols. Nos essais, tous

faits pendant le mois d'avril 1936, ont été effectués dans les régions suivantes :

Roquemaure (Gard) [verger Marcel Villette] ;
Uzès (Gard) [verger Dr Blanchard] ;
Guilherand-les-Saint-Péray (Ardèche) [verger Chauvinc] ;
Les Barges-d'Andance (Ardèche) [verger Roche] ;
Saint-Désirat (Ardèche) [verger Boucherand] ;
Serrières (Ardèche) [verger Charrin] ;
Saint-Maurice-l'Exil (Isère) [verger André] ;

et ont porté au total sur une centaine de pêchers dont 80 réservés à la mise en œuvre du procédé Mokrzecki.

Aux trois sels ayant donné déjà des résultats intéressants dans l'application des deux procédés, nous avons joint le sesquioxalate de fer et d'ammonium et le sesquioxalate de fer et de potassium. Suivant le développement des pêchers traités, tous les sels ont été employés dans la mise en œuvre du procédé Mokrzecki à des doses correspondant à 1 gramme ou un tiers de gramme de fer, dans celle du procédé Rassiguier à une concentration apportant la même quantité de fer que celle de la solution de sulfate à 30 p. 100, à l'exception du pyrophosphate et de l'oxalate double de fer et de potassium insuffisamment solubles.

Comparativement aux sels de fer, nous avons expérimenté une solution colloïdale à 2 p. 1.000 de fer métal à raison de 10 cc. de cette suspension par arbre.

Sauf à Guilherand-les-Saint-Péray où la chlorose ne sévit guère en 1936, même sur les arbres non traités, d'où impossibilité de porter un jugement motivé, partout les résultats obtenus, tant par l'introduction directe que par le badigeonnage, avec le tartrate double, le pyrophosphate et le citrate confirmèrent dans l'ensemble ceux des années précédentes. Les sels paraissent donc être actifs dans des conditions très diverses.

Il y a lieu, toutefois, de remarquer que ce sont surtout les arbres de la variété Amsden qui accusèrent le reverdissement le plus intense et le plus durable.

La solution de tartrate double de fer et de potasse est extrêmement altérable et ne donne des résultats positifs qu'employée très peu de temps après sa préparation.

Une amélioration très nette suivit l'emploi du sesquioxalate de fer et d'ammoniaque et ceci sans dommages notables pour la végétation. Néanmoins, sur certains des arbres traités dans l'Ardèche ou l'Isère, nous pûmes observer de légères brûlures causées par ce sel autour des trous d'introduction, brûlures que nous n'avons pu constater à Roquemaure où la cicatrisation se poursuivit dans d'excellentes conditions. Malgré cet inconvénient, ce sel nous paraît de nature à remplacer avantageusement le citrate double dont l'effet a été beaucoup plus brutal et a provoqué chaque fois la chute de nombreuses feuilles et des dessiccations assez graves de rameaux, sans compter la mort complète d'un des pêchers traités avec lui à Serrières.

Tout en donnant des résultats également positifs, le sesquioxalate de fer et de potasse eut une action moins sensible et moins rapide que les quatre autres sels essayés comparativement. Aucun reverdissement ne suivit l'introduction du fer colloïdal, ce résultat étant peut-être dû à l'emploi du produit en quantité insuffisante.

Essais faits sur Poirier. — Si le procédé Mokrzecki, avec emploi du sulfate de fer, a été appliqué tout d'abord au Poirier, nous avons pu remarquer que, comme dans le cas du Pêcher, l'usage de ce sel n'était pas sans présenter aussi des inconvénients graves pour la longévité des arbres traités. Aussi, avons-nous voulu nous rendre compte si les résultats obtenus avec d'autres sels sur la seconde de ces espèces fruitières se trouveraient confirmés sur la première.

Le 16 mai, nous avons traité des jeunes arbres de la variété William, âgés de 7 ans, greffés sur coignassier, fortement chlorotiques depuis le départ de la végétation, avec les 5 sels suivants :

Sesquitartrate de fer et de potassium;
Sesquipyrophosphate de fer;
Sesquicitrate de fer et d'ammonium;
Sesquioxalate de fer et d'ammonium;
Sesquioxalate de fer et de potassium.

Les essais ont été faits à Avignon, dans le verger de M. Eugène Dufour, et ont porté au total sur 10 arbres, soit 2 arbres pour chacun des sels essayés. L'introduction a été faite dans 2 trous, situés de part et d'autre du tronc, et la dose du produit employé correspondait à un demi-gramme de fer par arbre.

Le lendemain du traitement, les feuilles les plus anciennes présentaient déjà des plages de brûlures entre les nervures et, quelques jours plus tard, commençaient à tomber, tandis que les feuilles les plus jeunes résistaient, sauf sur les arbres traités au citrate où la défoliation a été totale. Peu après, commençait une nouvelle émission de feuilles; vers le 15 juin les arbres traités présentaient par la verdeur de leur feuillage un contraste saisissant avec les arbres témoins, en grande partie dépouillés alors de leurs feuilles les plus jeunes, tuées par la chlorose.

A l'exception d'un des arbres traités au citrate, sur lequel nous avons observé la dessiccation d'un prolongement d'une charpentière et la chute de quelques fruits, les autres poiriers n'ont pas accusé autrement que par une défoliation plus ou moins prononcée l'exécution du traitement, et la maturation de leurs fruits s'est poursuivie normalement jusqu'à la récolte.

Essais de mélanges de sels. — Indépendamment des essais déjà relatés avec chacun des sels employés séparément, il nous parut nécessaire d'étudier également l'effet des mélanges susceptibles d'apporter à la fois le fer et les 3 éléments indispensables : azote, acide phosphorique, potasse. Nous avons donc réalisé les 2 complexes dont la composition est indiquée ci-dessous et dans lesquels les éléments sont dans

la proportion de 1 N, 1 P^2O^5 et 2 K^2O, proportion considérée par E. Roux comme étant celle à conseiller de préférence dans l'établissement des formules d'engrais (29).

II. *Composition des complexes essayés.*

DÉSIGNATION.	CONSTITUANTS DU COMPLEXE.	POIDS DE CHAQUE SEL entrant dans la composition du complexe.	TENEUR EN Fe.	TENEUR EN N.	TENEUR EN P^2O^5.	TENEUR EN K^2O.
Complexe A...	Sesquioxalate de fer et d'ammonium	2 gr. 58	0 gr. 32	0 gr. 24	//	//
	Sesquipyrophosphate de fer...	0 gr. 82	0 gr. 12	//	0 gr. 24	//
	Sesquitartrate de fer et de potassium	0 gr. 44	0 gr. 56	//	//	0 gr. 47
	Totaux	3 gr. 84	1 gr. 00	0 gr. 24	0 gr. 24	0 gr. 47
Complexe B...	Sesquioxalate de fer et d'ammonium	4 gr. 05	0 gr. 5	0 gr. 3	//	//
	Sesquipyrophosphate de fer...	1 gr. 30	0 gr. 19	//	0 gr. 39	//
	Sesquioxalate de fer et de potassium	2 gr. 74	0 gr. 31	//	//	0 gr. 79
	Totaux	8 gr. 09	1 gr. 00	0 gr. 3	0 gr. 39	0 gr. 79

Des applications de ces complexes apportant 1 gramme ou un demi-gramme de fer par arbre ont été faites respectivement sur Pêcher à Roquemaure, Les Barges-d'Andance, Serrières et Saint-Maurice l'Exil, et sur Poirier à Avignon.

S'il est prématuré de tirer déjà des enseignements de ces essais quant à la valeur fertilisante des complexes, nous pouvons néanmoins dire que, comme leurs constituants employés séparément, ils amenèrent un très net reverdissement des arbres traités.

CONCLUSIONS.

Les différents produits essayés ont été, les uns complètement inactifs, tandis que les autres ont amené un reverdissement avec ou sans corrosion des tissus au voisinage des points d'introduction et dessiccation de charpentières, rameaux ou fruits. Le degré de solubilité paraît être un facteur important dans l'efficacité du produit.

L'emploi de quelques sels de fer, parmi lesquels figurent en premier lieu le sesquitartrate de fer et de potassium, le pyrophosphate et le sesquioxalate de fer et d'ammonium, permet de provoquer le reverdissement de pêchers et de poiriers chlorotiques et de maintenir pendant un certain temps leur capacité productive. L'application de ces sels par introduction directe ou badigeonnage de blessures avec une solution concentrée peut, malgré la dessiccation de quelques fruits et rameaux, être renouvelée sans mettre en péril la vitalité des arbres.

Le prix de revient de l'opération est minime : compte tenu de la quantité insignifiante du produit à employer et du temps nécessaire à l'exécution du traitement.

L'introduction directe dont l'effet peut se maintenir plusieurs années de suite donne des résultats plus accusés et plus durables que le badigeonnage et surtout la pulvérisation en cours de végétation. Pourtant, les trois méthodes doivent s'employer concurremment selon les cas. Sur des arbres faiblement atteints, là où la chlorose semble revêtir un caractère transitoire, ou immédiatement avant la récolte, afin d'éviter des pertes de fruits, le procédé Gris, avec emploi du sulfate double de fer et d'ammoniaque, est susceptible d'une utilisation avantageuse. Mais, dans tous les autres cas, c'est au procédé Mokrzecki qu'il y aura lieu d'avoir recours, ou si, ayant affaire à de très jeunes arbres, l'on veut éviter une action trop brutale, au procédé Rassiguier. On peut même employer les deux méthodes simultanément sur un même arbre; la seconde appliquée à la base des charpentières les plus éloignées des trous d'introduction nécessités par la mise en œuvre de la première et où l'effet de l'introduction directe se fait sentir plus tardivement et avec moins d'intensité que sur les autres.

Le reverdissement étant dû à l'apport du fer, la nature du sol ne semble guère jouer un rôle dans l'efficacité des différents sels. La préférence à donner à l'un des trois produits qui se sont révélés les plus intéressants : tartrate double de fer et de potasse, pyrophosphate et sesquioxalate de fer et d'ammoniaque, doit être guidée par les besoins plus particuliers des arbres à traiter en tel ou tel des éléments fertilisants, déterminés, au préalable, soit par une analyse chimique du sol, soit, de préférence, au moyen d'une des méthodes exposées par Roach (24).

Sans vouloir anticiper sur les conclusions de nos essais encore en cours, nous pensons que le mélange des sels, apportant, en même temps que le fer, les autres éléments réunis, pourra fournir à ce problème une solution satisfaisante.

La quantité de produit à prévoir pour un traitement devra être en rapport avec le développement des arbres. A titre d'indication nous avons employé les doses correspondant à 1 gramme de fer par arbre sur les pêchers de 8 à 12 ans, celles correspondant à un demi-gramme pour des arbres de 6 à 8 ans et celles correspondant à un tiers de gramme pour des arbres de 3 à 6 ans.

BIBLIOGRAPHIE.

(1) 1910. André. — Cité par Bourcart dans les *Maladies des plantes*, 1 vol. Paris p. 261.

(2) 1919. Arnaud (G.). — Sur un mode de traitement de la chlorose. (*Bull. Soc. Path. Vég. de France*, t. VI, p. 137-146.)

(3) 1931. Arnaud (G. et M.). — *Traité de Pathologie végétale*, 3 vol. Paris.

(4) 1935. Beard (F. H.), Wormald (H.) and Roach (W. A.). — Bacterial canker of Plum trees in relation to nutrition. Experimental results in sand cultures. (*East Malling Res. St. Ann. Rept.*, p. 146-152.)

(5) Bernard (A.). — *Le Calcaire*. Bureau du Progrès agricole et viticole, cité par Prioton.

(6) 1924. Chabrolin (C.). — Quelques maladies des arbres fruitiers dans la vallée du Rhône. (*Ann. des Epiphyties*, t. X, p. 264-333.)

(7) 1933. Chouard (P.). — Expériences préliminaires sur le bleuissement et la chlorose des Hortensias. (*Bull. Soc. Hort. de France,* fasc. 5, t. VI, p. 289-291.)

(8) 1934. Chouard (P.). — Les maladies de la nutrition chez les plantes cultivées. (*Congrès de la Défense sanitaire des Végétaux,* 24-26 janvier, 2 vol. Paris.)

(9) 1932. Deaux (E.). — La Chlorose sur les essences fruitières. (*Lyon Hort. et Horticulture nouvelle réunis,* 5 sept., p. 209-212.)

(10) 1911. Fron (G.). — Contribution à l'étude de l'alimentation extra-racinaire des arbres fruitiers. (*Rev. Hort.,* t. LXXXIII, p. 129-131, cité par G. et M. Arnaud.)

(11) 1910. Goffigniez (M.). — Note sur l'emploi du sulfate de fer introduit dans le tronc ou les branches des arbres fruitiers atteints de chlorose. (*Journ. Soc. Hort. de France,* séance du 22 sept. 1910, p. 553, et le *Progrès Agricole et Viticole,* p. 577-679.)

(12) 1899. Griffon (Ed.). — *L'assimilation chlorophyllienne et la coloration des plantes.* Thèse Paris.

(13) 1843. Gris (E.). — *De l'action des composés ferrugineux sur la végétation.* Paris, cité par G. et M. Arnaud.

(14) 1875. Gris (A.). — Recherches microscopiques sur la Chlorophylle. Thèse. (*Ann. Sc. Nat. Bot.*, 4ᵉ série, t. VIII, cité par G. et M. Arnaud.

(15) 1926. Guyot (A.-L.). — Essais de lutte pratique contre la Chlorose du Pêcher. (*Rev. Path. et Ent. agric. de France,* t. XIII, p. 66-69.)

(16) 1926. Guyot (A.-L.) et Joessel (P.-H.). — Contribution à l'étude des traitements rationnels des vergers. (*Rev. Path. Vég. et Ent. agric.*, t. XIII, p. 219-240.)

(17) 1936. Joessel (P.-H.) et Lidoyne (A.). — Essais de traitements contre la Chlorose du Pêcher. Mise en œuvre du procédé Mokrzecki. (*C. R. Ac. Agric. France,* t. XXII, p. 306-311.)

(18) 1936. Joessel (P.-H.) et Lidoyne (A.). — Essais de traitements contre la Chlorose du Pêcher. Mise en œuvre des procédés Rassiguier et Gris. (*C. R. Ac. Agric. France,* t. XXII, p. 315-320.)

(19) 1905. Mokrzecki (S.-A.). — Uber die innere Therapie der Pflanzen. (*Zeitsch f. Pflanzenkr.*, t. XIII, p. 256-265), cité par G. et M. Arnaud.

(20) 1935. Olsen (C.). — Iron absorption and chlorosis in green plants. (*C. R. tr. Lab. Carlsberg* S. chim., n° 3, 52 pages).

(21) 1910. Opoix (M.). — De l'emploi du sulfate de fer dans les maladies des arbres fruitiers et spécialement dans la chlorose. (*Bull. Soc. nat. agric.* déc. 1910, p. 858), cité par G. et M. Arnaud.

(22) 1934. Prioton (H.). — La Chlorose. Études techniques et économiques. (*Ann. de l'Office agric. régional du Sud-Ouest,* fasc. 22, p. 85-120.)

(23) 1910. Rivière (G.) et Bailhache (G.). — De la chlorose des arbres fruitiers. (*Journ. Soc Nat. Hort. France 1910*), cité par G. et M. Arnaud.

(24) 1933. Roach (W.-A.). — Tree injection. (*East Malling Res. Sta. Ann. Rept.*, p. 137-141)

(25) 1934. Roach (W.-A.). — Tree injection. Invigoration by the injection of fertilisers. (*East Malling Res. Sta. Ann. Rept.*, p. 135-138.)

(26) 1934. Roach (W.-A.). — Tree injection. The diagnosis and cure of chlorosis in a peach tree. (*East Malling Res. Sta. Ann. Rept.*, p. 139-141.)

(27) 1935. Roach (W.-A.). — Leaf injection. (*East Malling Res. Sta. Ann. Rept.*, p. 134-136.)

(28) 1900. Roux (J.-A.-Cl.). — *Traité historique, critique et expérimental des rapports des plantes avec le sol et de la chlorose végétale,* 1 vol., Montpellier, Paris.

(29) 1935. Roux (E.). — Recherches sur la fertilisation effectuées en 1934 par les stations agronomiques. (*C. R. Ac. Agric. France,* t. XXI, p. 779-783.)

(30) 1927. Verge (G.). — La Chlorose de la Vigne et des arbres fruitiers. (*Congrès National pour la lutte contre les ennemis des cultures,* 1 vol., Paris, p. 191-195.)

(31) 1936. Vidal (J.-L.). — Amélioration du badigeonnage Rassiguier contre la chlorose. (*Progr. Agric. et Vit.*, t. LIII, p. 515-516.)

(32) 1934. Zacharewicz. — Traitements pour combattre en même temps la brunissure et la chlorose de la Vigne. (*C. R. Ac. Agric. France,* t. XX, p. 896-900.)

RAPPORTS SOMMAIRES

SUR LES TRAVAUX ACCOMPLIS DANS LES LABORATOIRES

EN 1936.

CLIMATOLOGIE.

Les études portent sur les points suivants :

Action des facteurs du climat sur la croissance et la qualité des plantes ainsi que sur le développement des maladies physiologiques ou parasitaires.

Prévision des rendements.

Adaptation régionale des plantes de grande culture (blé : Versailles, Colmar, Clermont-Ferrand ; orge : Colmar ; betterave : Versailles ; vigne : Bordeaux, Clermont-Ferrand, Montpellier.)

Élaboration des méthodes de mesures des principaux éléments climatiques adaptées aux besoins de l'agronomie et en particulier étude des gains et des pertes en eau de la terre arable (Versailles et Montpellier)

Chaptal et Roux (Mlle) — Influence des facteurs climatiques sur la végétation et la production de la vigne dans le département de l'Hérault.

La date très tardive des vendanges en 1936 confirme qu'en général dans le midi de la France, l'humidité de la saison chaude, très différente d'une année à l'autre, détermine l'époque des vendanges : à grande sécheresse correspond récolte tardive et inversement. En juillet et août 1936, on n'a en effet noté qu'un total de 12 millim. 5 en moins de 4 heures. Cependant, au moment de la récolte, la somme des températures depuis le débourrement était de 3.306°, au lieu de 3.119° que d'après Angot, la vigne doit recevoir dans le département de l'Hérault. Une seule fois, au cours des dix dernières années, cette somme a dépassé 3.306° Le total des heures d'insolation de juillet et août : 669 h. 9, est aussi parmi les plus élevés de la dernière période décennale.

En ce qui concerne le rendement, Chaptal a indiqué précédemment qu'une pluviosité élevée en mai et juin correspondait à une diminution de récolte. La pluviosité excessive de ces deux mois en 1936 ne saurait cependant expliquer le déficit de rendement important constaté (8.665.706 hectolit. pour le département de l'Hérault, contre 15.170.881 en 1935). Il semble que les basses températures de la fin du printemps et du début de l'été (30 mai au 9 juin [1], notamment) aient eu aussi sur la production du vignoble une action nettement défavorable. Du 3 au 6 juin, on a en effet enregistré des températures qui n'avaient jamais été observées aux mêmes dates depuis 1873. Pour ces quatre journées, l'écart moyen avec les normales respectives a été de 6° 4 pour les températures journalières, 9° pour les maxima et 4° pour les minima.

On doit enfin remarquer, qu'à côté des accidents tels que grêle, gelées, etc., dont l'influence

[1] *Bulletin du Bureau municipal d'Hygiène de la ville de Montpellier*, 1936.

sur la récolte de l'année suivante est bien connue, certaines conditions climatiques de l'année précédente peuvent avoir une répercussion marquée sur la production de l'année en cours.

Chaptal (L.) et Renaud. — Dates critiques des gelées de printemps à Montpellier.

Les auteurs ont entrepris une étude statistique en vue de déterminer, pour la période du 16 mars au 15 mai, période critique des gelées de printemps sous le climat de Montpellier, les dates auxquelles les gelées se produisent le plus fréquemment.

Ils ont utilisé les observations de 50 années en ce qui concerne les températures minima à 2 mètres sous abri et celles de 37 années seulement pour ce qui a trait aux minima notés sur des thermomètres exposés à l'air libre à 0 m. 40 au-dessus du sol (indices actinothermiques de Ch. Brazier). Les deux courbes suivantes ont été tracées et comparées :

Courbe de fréquence des gelées, indiquant pour chaque journée, le nombre de fois ou l'indice actinothermique a été égal ou inférieur à 0°.

Courbe de probabilité de gelées, indiquant pour chaque journée, le nombre de fois où le minimum thermométrique sous abri à 2 mètres, a été égal ou inférieur à + 5°. Ce chiffre représente en effet l'écart moyen observé à Montpellier, à l'époque de l'année considérée, entre les minima sous abri et à l'air libre.

Les maxima des deux courbes coïncident 14 fois au cours des 61 journées étudiées, indiquant les 14 journées où les gelees sont le plus à craindre. Pour la série d'années étudiée, la probabilité de gelée pour ces journées ne dépasse d'ailleurs pas 50 p. 100 au cours de la seconde quinzaine de mars, tombe à 27 p. 100 du 1er au 15 avril et à 16 p. 100 seulement après le 15 avril. Quelques-unes des dates trouvées coïncident avec celles indiquées par divers auteurs ou signalées dans des dictons locaux.

Chaptal (L.). — Détermination de l'état thermique de l'ambiance.

Des observations effectuées d'une part à Montpellier, à 80 mètres d'altitude et d'autre part dans les Pyrénées-Occidentales à 1.000 mètres, ont montré que dans des conditions identiques de température de l'air, vitesse du vent et état hygrométrique, le « pouvoir réfrigérant de l'air » pouvait être très différent dans ces deux stations. Selon l'auteur, les écarts observés doivent être attribués aux différences dans le pouvoir diathermane de l'air pour les radiations de grande longueur d'ondes, en ces deux points. Le « pouvoir réfrigérant » étant mesuré à l'aide d'un catathermomètre donnant en millipetites calories la quantité de chaleur perdue en une seconde par un corps à la température de 37°.

Le tableau suivant montre que la température de l'air ainsi que les températures équivalentes ou effectives proposées par divers auteurs sont insuffisantes pour caractériser, en écologie agricole, l'état thermique de l'ambiance [1].

SÉRIE.	LIEU D'OBSERVATION.	TEMPÉRATURE de l'air.	ÉTAT hygro.	VITESSE du vent.	POUVOIR réfrigérant.	OBSERVATIONS.
A.	Pyrénées	18	78	2	15	Luminosité > 100.000 Lux.
	Montpellier	18	37	8	15	Beau temps.
B.	Pyrénées	16	96	0,5	10	Ciel pas pur.
	Montpellier	12	66	6	10	Beau temps.
C.	Pyrénées	16	69	2	12	Luminosité > 100.000 lux.
	Montpellier	15,9	68	2	9	Beau temps.
D.	Pyrénées	18	79	0	7	Ciel pas pur.
	Montpellier	15,7	66	1	7,5	Beau temps.

[1] Chaptal (L.). Le thermomètre indique-t-il les journées chaudes? Conférence faite à la station régionale de T. S. F. de Montpellier-Languedoc, 12 octobre 1936.

Chaptal (L.). — Le climat pédologique [1].

Les facteurs climatiques qui déterminent «le climat pédologique» sont, en ce qui concerne la température, la pluie et l'évaporation, les mêmes que ceux qui caractérisent le «climat agricole».

Pour le Pédologue, la température de l'air (élément fondamental de la climatologie générale) est moins intéressante à connaître que la température du sol à sa surface ou à diverses profondeurs ainsi que les indices actinothermiques (indications données par des thermomètres placés en plein air sans abri).

La connaissance des hauteurs d'eau recueillies est moins importante que l'évaluation de la proportion d'eau ayant pénétré dans le sol et de la profondeur atteinte ainsi que l'étude de la nature et de l'intensité des sources secondaires de l'humidité du sol.

De même, la mesure de l'évaporation du sol en place et celle du déficit de saturation sont des éléments fondamentaux.

Chaptal a montré la possibilité de construire des «climogrammes» ou «tempographes» mettant en évidence, sous une forme simple, les conditions atmosphériques correspondant aux formations éluviales ou illuviales.

Geslin (H.). — Pouvoir évaporant de l'air et humidité du sol [2].

L'auteur expose une méthode simple, permettant, à partir des données habituelles de la climatologie générale (pluie et évaporation), de connaître à chaque instant, avec une approximation suffisante, les réserves d'eau d'un sol et d'en déterminer les fluctuations dans le temps, tout au moins dans les conditions de climat de la région parisienne et pour le type de sol étudié (terre de limon).

Les premières observations effectuées démontrent en particulier, l'intérêt des mesures atmométriques, encore si controversées à l'heure actuelle, et leur utilisation possible en vue de la détermination du bilan de l'eau dans le sol et de la caractérisation du «facteur sécheresse».

Geslin (H.). — Climat et rendement du blé dans la région parisienne [3].

L'auteur met en évidence une relation entre le rendement du blé et le total des précipitations de décembre à juillet compris, période correspondant au cycle moyen du blé dans la région parisienne. Si, à la notion de «précipitation», on substitue celle «d'indice de sécheresse» qui traduit l'état d'équilibre existant entre les grains et les pertes d'eau du sol, la corrélation s'en trouve accrue.

L'eau joue le rôle de facteur limitant de nos récoltes en blé. Toutefois, alors que dans les régions normalement sèches, le déficit des précipitations tend à conduire au déficit du rendement, dans nos régions habituellement humides, l'inverse tend à se produire et un excès des précipitations entraîne une diminution de rendement.

Le rendement passe par un maximum pour un total de précipitations (de décembre à juillet inclus) voisin de 280 millimètres soit 70 p. 100 environ de la normale. Les rendements sont en excédent dans 80 p. 100 des cas quand la hauteur d'eau tombée au cours de la période végétative est inférieure à la normale; ils sont en déficit dans 75 p. 100 des cas quand les pluies sont supérieures à la normale.

Ainsi est mis en évidence ce fait bien connu des praticiens : Dans notre région, où les réserves d'eau sont généralement reconstituées à l'automne, les «bonnes années» sont les «années sèches».

[1] *Bull. de l'Ass. Fran.. pour l'étude du sol,* t. II, p. 192-208, 1936.
[2] *C. R. Acad. des Sciences,* t. 203, p. 1093, 1936.
[3] *C. R. Acad. d'Agric.,* t. 23 , p. 146, 1937.

Godard (M.). — Influence des conditions climatiques sur le développement de la betterave à sucre en 1936.

La méthode des semis échelonnés avec prélèvements en cours de végétation a confirmé les résultats des années précédentes :

L'action de la radiation solaire est précisée. En tenant compte de la surface foliaire, il y a proportionnalité entre la radiation globale et la quantité totale de matière sèche végétale élaborée. Il en est de même pour le saccharose mis en réserve. Ces corrélations montrent que l'utilisation de l'énergie solaire par les feuilles se poursuit suivant la même loi aux différentes époques de développement.

L'influence de la température du sol apparaît prépondérante sur le ralentissement de la croissance de la racine à l'automne, en 1934, 1935 et 1936. En effet, malgré une humidité du sol très favorable, on constate un brusque ralentissement du développement dès que les maxima journaliers de la température dans un sol gazonné à 5 centimètres de profondeur descendent au-dessous de 19 à 20°. Du point de vue agronomique, le refroidissement du sol en septembre tend à limiter le rendement en racines fraîches. L'augmentation du poids sec et du sucre reste principalement fonction des conditions climatiques externes et du pouvoir assimilateur du bouquet foliaire.

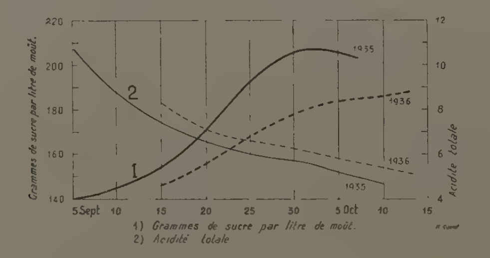
Servy (J.). — Sur un nouvel indice caractérisant le facteur sécheresse en Agronomie [1].

L'auteur, partant des valeurs mensuelles du rapport P/E (Pluie/Évaporation) propose un nouvel indice caractérisant le facteur sécheresse en agronomie. Cet indice, de formule générale $R_n = \frac{R_{n-1} + I_n}{2}$, s'avère d'un emploi particulièrement facile, puisque l'indice Rn d'un mois donné se déduit du précédent en ajoutant à celui-ci le rapport $In = \frac{Pn}{En}$ de la pluie à l'évaporation du mois considéré et en faisant la demi-somme du total ainsi obtenu.

Les variations de cet indice se sont montrées étroitement liées à celles de l'humidité du sol, suivant une relation de la forme $R = aH^m$, tout au moins pour le sol étudié et dans les conditions de climat de la région parisienne. On peut penser qu'à chaque type de sol doive correspondre une telle relation, caractérisant son véritable « pouvoir de rétention pour l'eau », c'est-à-dire sa plus ou moins grande aptitude à maintenir ses réserves dans des conditions climatiques données. Plus généralement, l'indice R apparaît comme une caractéristique intéressante du climat d'un lieu donné. Véritable indice de sécheresse, il doit permettre de juger, sous ce rapport, de la possibilité d'une culture dans une région déterminée.

Souty (J.). — Étude sur la maturation du raisin.

L'auteur a poursuivi l'étude commencée en 1935 sur la maturation du raisin ; le graphique ci-dessous fait ressortir l'évolution de la teneur en sucre et de l'acidité totale (exprimée en acide sulfurique) pour le Cabernet franc au cours des années 1935 et 1936. Le prélèvement des échantillons a eu lieu dans la même parcelle les deux années.



[1] *C. R. Acad. des Sciences*, t. 203, p. 1097, 1936.

En ce qui concerne l'échantillonnage en vue des analyses, l'auteur insiste sur la nécessité d'opérer les prélèvements d'une façon rationnelle en choisissant toujours les grappes disposées de la même façon sur les différentes souches. De l'étude comparative à laquelle il s'est livré il résulte que les raisins les plus rapprochés de la souche sont toujours les plus riches en sucre, ceux situés sur le dernier sarment de l'aste étant les plus pauvres; en 1936, une dizaine de jours avant la maturité complète, la différence entre ces deux lots extrêmes était de 15 grammes de sucre par litre de moût, ce qui correspond à un degré théorique en alcool de vin fait de 0°8. Il s'agissait de raisins prélevés sur des souches auxquelles la taille Guyot simple (un long bois à 6 ou 7 yeux, plus un courson à 2 yeux) était appliquée.

Souty (J.) — Évolution du mildiou de la vigne au Centre de Recherches Agronomiques du Sud-Ouest.

En 1936, le régime des invasions du mildiou de la vigne (*Plasmopara Viticola* — B. et C. — Berlese et de Toni) est caractérisé : par l'extrême précocité et la gravité des invasions primaires demeurées cependant à l'état de foyers; par le nombre important des invasions secondaires, mais dont l'extension a été relativement lente.

Ces observations confirment celles des années précédentes :

Pour les invasions primaires, il semble bien que la somme de températures nécessaire à la durée d'incubation soit sensiblement constante et oscille entre 175° et 200°, le nombre de jours de la période considérée ne dépendant que de la valeur des moyennes quotidiennes observées. La date de contamination d'une invasion étant connue, il est donc possible, en suivant quotidiennement la marche de la température, de déterminer celle de l'apparition des lésions.

Pour les invasions secondaires, des attaques importantes sur grappes pouvant aller jusqu'à l'anéantissement de la récolte en année pluvieuse, sont à redouter à partir du moment de la formation de ces organes. La période de la nouaison est ensuite particulièrement critique, les jeunes grains étant également très sensibles aux attaques directes du parasite. La durée d'incubation est sous la dépendance à la fois de la température et de l'état hygrométrique. La somme de températures moyennes nécessaire est aux environs de 145-150°.

AVERTISSEMENTS AGRICOLES.

Les avertissements concernant les traitements à effectuer contre les maladies et insectes de la vigne et des arbres fruitiers ont continué à être donnés par Bordeaux, Clermont-Ferrand, Colmar et Montpellier.

A Bordeaux, le nombre des abonnés au service télégraphique est passé de 978 en 1935 à 1.055 en 1936, dont 810 abonnés particuliers et 245 collectifs (communes ou syndicats). En outre, les avis de traitements sont publiés par la presse régionale et radiodiffusés par le poste de Bordeaux-Lafayette.

En Alsace (Colmar), les avis sont communiqués à 63 communes viticoles et à 72 Présidents de sections viticoles. De plus, ils sont publiés par la presse locale, et radiodiffusés par le poste de Strasbourg-P. T. T.

Quant à la station du Massif central (Clermont-Ferrand), créée en 1930, elle étend son action sur sept départements : Puy-de-Dôme, Allier, Nièvre, Cher, Loiret, Loire et Lot. Le nombre de ses abonnés, en 1936, s'élève à près de 2.500. Dans un mémoire récent[1], Schad, Directeur de cette station, expose notamment les méthodes de travail utilisées dans les diverses stations.

[1] Schad (Ch.). — Les stations d'avertissements agricoles et la lutte contre le mildiou de la vigne. (*Ann. des Ep. et de Phytog.*, t. II, p. 283 à 332, 1936).

Station de Bordeaux. (J. Souty, chargé de la Direction.)

Caractères climatiques de l'année agricole 1936. — Cette année, caractérisée par sa faible insolation, sa température et sa pluviosité constamment anormales, peut être divisée en cinq périodes :

1er octobre 1935-29 février 1936. — Après un mois d'octobre assez froid, la température se relève en novembre-décembre et demeure très douce en janvier, la moyenne mensuelle de ce mois étant tout à fait exceptionnelle (3° 8 d'écart avec la normale). Pluviosité excessive, avec un total de 660 millim. 6, en excédent de près de 300 millimètres sur la normale.

Mois de mars. — Température élevée, surtout au cours de la troisième décade, pluviosité faible.

1er avril-30 juin. — Température nettement déficitaire durant cette période, avec des variations brusques; les quelques relèvements observés ont toujours été de courte durée. Les pluies, sensiblement normales au point de vue quantité totale, sont néanmoins réparties sur un nombre de jours assez élevé.

Mois de juillet. — Température très basse (moyenne mensuelle inférieure de 2° 6 à la normale) avec nébulosité élevée et pluviosité exceptionnelle : 116 millim. 5 (quantité rarement dépassée à Bordeaux).

1er août-30 septembre. — Le régime estival est enfin observé. La température demeure assez élevée ainsi que la durée d'insolation; les précipitations atmosphériques sont rares.

Vigne. — *Mildiou.* — En 1936, en Gironde et dans les départements limitrophes, six traitements principaux contre le mildiou ont été conseillés :

DATE D'ENVOI DES AVIS.	DATES des contaminations.	TEMPS pour traiter efficacement.	NOMBRE de feuilles formées depuis le dernier traitement.
16 mai (début de floraison)	19-20 mai.	4-5 jours.	4 à 5.
28 mai	4-6 juin.	5-6 jours.	2 à 3.
9 juin (nouaison)	13 juin.	3-4 jours.	2
24 juin	30 juin. — 1-3 juillet.	5-6 jours.	6
10 juillet	13-17 juillet.	3-5 jours.	6 à 7.
25 juillet	Automne.	//	5 à 6.

En plus de ces traitements généraux, il a été indiqué : deux applications cupriques partielles, les 11 et 29 avril, dans tous les vignobles dont la nature du sol, l'exposition et le développement de la végétation rendaient possibles des invasions primaires importantes; deux poudrages cupriques, les 4 et 16 juillet, pour prévenir les attaques de grains par le Rot brun.

Ces traitements, partout où ils ont été effectués dans les délais prescrits, ont assuré la protection complète du vignoble.

Oïdium. — Par suite de l'humidité excessive, l'oïdium est demeuré sans cesse menaçant à partir de juin. Les attaques, vu la température peu élevée, sont demeurées assez localisées. Deux traitements ont été prescrits les 13 juin et 16 juillet.

Eudémis, Cochylis. — Leurs dégâts ont été réduits et localisés; les vols se sont échelonnés sur une période assez longue, mais ont été en général peu importants, surtout le premier.

Les deux traitements ont été indiqués aussitôt après l'époque des vols maxima : les 22 mai et 25 juillet.

Arbres fruitiers. — *Carpocapse.* — Plusieurs postes de surveillance des vols ont été installés chez des collaborateurs bénévoles ; dans l'ensemble, les prises ont été peu importantes, mais ont eu lieu dans les différents postes aux mêmes dates.

L'importance relativement faible des vols laissait prévoir des dégâts pratiquement nuls. Il en a bien été ainsi : Dans les lots témoins d'arbres n'ayant reçu aucun traitement, de même que dans les vergers non traités, les dégâts ont été insignifiants. Il faut sans doute attribuer ce fait aux basses températures qui n'ont cessé de régner pendant les périodes de vol de l'insecte, températures qui n'ont que rarement atteint le minimum généralement admis (16-18° au crépuscule) pour permettre à la ponte d'avoir lieu dans de bonnes conditions.

Tavelure des Pommes et des Poires. — Contre la Tavelure du pommier et du poirier, trois traitements ont été préconisés : avant la floraison, immédiatement après la pleine floraison, quinze jours après le deuxième traitement.

Les traitements d'hiver à effectuer sur l'ensemble des arbres fruitiers, ceux concernant la Cloque et le Coryneum du pêcher, la lutte contre les différents pucerons, ont fait également l'objet soit d'avis spéciaux, soit de notes insérées dans le *Bulletin mensuel.*

Station de Clermont-Ferrand. (Ch. Schad, directeur.)

Conditions climatiques de l'année agricole 1936. — *Pluies.* — Dans le Puy-de-Dôme, la Loire et la Nièvre, l'année 1936 est caractérisée par sa forte pluviosité. Les principales périodes pluvieuses sont celles des 12 au 16 avril, 25 au 29 avril, 24 mai au 4 juin, 11 au 14 juin, 30 juin au 13 juillet, 17 au 20 juillet, 24 juillet au 3 août, 9 au 12 août.

Le Cher se signale par son absence de pluie dans la deuxième décade de juin ; le Loiret par sa faible pluviosité durant tout le mois de mai. Dans l'Allier (région de Moulins) les précipitations ont été très fortes. Voici les hauteurs d'eau enregistrées du 10 mai au 10 août dans ces départements : Allier, 385 millimètres en 62 jours ; Cher, 329 millimètres 7 en 34 jours ; Loire, 250 millimètres en 45 jours ; Loiret, 231 millim. 5 en 35 jours ; Lot, 239 millimètres en 31 jours ; Nièvre, 261 millimètres en 55 jours ; Puy-de-Dôme, 356 millim. 7 en 38 jours.

Température. — Les moyennes de température sont en baisse sur celles de l'année précédente. A signaler les gelées de printemps du 8 au 25 avril, des 23 mai et 1er juin.

Vigne. — Cinq traitements liquides et quatre poudrages ont été nécessaires ; les poudrages ont été réduits à trois dans le Loiret et le Lot.

Le premier traitement (22 mai) était à effectuer dans toutes les vignes (dix feuilles par sarments et grappes bien dégagées). Il a assuré la protection contre les contaminations des 27 et 30 mai. Un deuxième traitement a été prescrit le 7 juin (contaminations des 13 et 14 juin).

Dans le Cher, le Loiret et la Nièvre, le traitement n'a été prescrit que le 11 juin pour protéger les organes à l'apparition des taches résultant des infections des 6 et 7 juin.

La vigne étant en floraison, un nouveau traitement liquide, suivi immédiatement d'un poudrage au soufre cuprique, est indiqué du 18 au 21 juin.

Un quatrième traitement, du 30 juin au 2 juillet, correspondant à la nouaison était capital en raison des fortes contaminations provoquées par les pluies des 2 et 3 juillet. Le 7 juillet un poudrage au soufre cuprique est conseille pour protéger les grappes contre le Rot brun.

Un dernier traitement liquide suivi d'un poudrage (20 juillet) est recommandé pour assurer l'aoûtement des sarments, la protection des grains et des grappes contre le Rot brun.

Dans le Puy-de-Dôme, l'Allier, la Loire, la Nièvre et le Cher, en raison de l'intensité des attaques de Rot brun et de la persistance des pluies, un poudrage est recommandé au 8 août.

Les vignes d'expériences établies dans les divers départements, ont permis, par le moyen des séries de ceps traités tous les deux jours, de contrôler l'efficacité des traitements conseillés. La protection de la grappe a été obtenue dans tous les cas par le traitement du 1er juillet. Or, un traitement liquide a été indiqué du 30 juin au 3 juillet.

Contre la Cochylis et l'Eudémis le nombre des traitements a été variable suivant la durée et l'intensité des vols. Dans le Lot et le Loiret, deux traitements seulement ont été indiqués; dans l'Allier, la Nièvre et le Cher, trois traitements : un pour le premier vol, deux pour le deuxième vol. Dans le Puy-de-Dôme, deux traitements ont été prescrits contre la première génération de vers et un seul contre la deuxième. Dans la Loire, l'intensité des deux vols ayant été considérable, deux traitements par génération ont été recommandés.

ARBRES FRUITIERS (*Pommiers et Poiriers*). — *Puy-de-Dôme.* — Quatre traitements ont été indiqués contre la Tavelure, le Carpocapse et les Pucerons.

Le premier, le 7 avril (stade bouton rose) était d'une réelle importance pour la lutte contre la Tavelure et la conservation de la production. Dans le verger d'expériences, où la moitié des arbres seulement avait reçu ce traitement, seule la partie traitée a conservé ses fruits; la partie non traitée, malgré les traitements faits par la suite, n'a conservé aucune pomme. Ce traitement était également dirigé contre les premiers foyers de Pucerons verts.

Un deuxième traitement, recommandé le 2 mai, également contre la Tavelure et les Pucerons, correspondait à la fin floraison (protection des jeunes fruits contre les attaques de la Tavelure).

Les deux derniers traitements de couverture, des 3 juin et 7 juillet, étaient dirigés principalement contre le Carpocapse : le premier, indiqué pendant le maximum de vol, coïncidait avec l'incubation des premières pontes constatées. Le second, préconisé en raison de la durée du vol et de son intensité, a assuré à lui seul la protection de la récolte dans une proportion de 95 p. 100.

Loiret. — Quatre traitements ont été prescrits. Le premier (cuprique) au 28 mars, avant la floraison des poiriers, était dirigé contre la Tavelure.

Celui du 16 avril (fin floraison), à la bouillie cuprique nicotinée, était dirigé à la fois contre la Tavelure et les premiers foyers de Pucerons.

Deux traitements de couverture à la bouillie cupro-arsenicale ont été indiqués (26 mai et 17 juin), contre la Tavelure et le ver du fruit; le premier dans les dix jours suivant le maximum du vol des papillons et correspondant à une température crépusculaire favorable à la ponte. Il était également recommandé d'ajouter à la bouillie, de la nicotine afin de limiter le développement des Pucerons. Le deuxième, préconisé à trois semaines du premier en raison de l'intensité du vol, était également dirigé contre la Tavelure.

Cher. — Trois traitements seulement ont été indiqués : Le premier (7 avril), correspondant au stade bouton rose pour les pommiers Sainte-Germaine et Clochard et fin floraison pour les poiriers, était spécialement dirigé contre la Tavelure. En cas de présence de Pucerons et de Chenilles arpenteuses, il était recommandé d'employer une bouillie bordelaise arsenicale nicotinée.

Le traitement du 2 mai (fin floraison des variétés précitées) coïncidant avec les stades bouton rose du Cras vert et début floraison de la Reinette du Mans, était également dirigé contre la Tavelure et les Pucerons.

Enfin, le traitement du 17 juin, concernant le ver du fruit, la Tavelure et les Pucerons, a été indiqué dans les huit jours suivant le maximum du vol du Carpocapse.

Station de Viticulture et d'Œnologie de Colmar (G. Percher, directeur).

Conditions climatiques de l'année 1936. — Dans le tableau ci-dessous, sont données les valeurs des principaux éléments climatiques pour la station de Wintzenheim (alt. : 225 m.)

	Hauteur d'eau en millimètres.	Jours de pluie.	Températures minima moyenne mensuelle.	Températures maxima moyenne mensuelle.	Températures moyenne journalière.
Avril	26,5	15	3°6	16°1	9°8
Mai	14,0	9	7,9	23,5	15,7
Juin	105,4	19	11,1	25,3	18,2
Juillet	103,1	22	11,8	27,6	19,7
Août	57,9	11	11,0	26,3	18,6
Septembre	89,7	13	9,5	22,5	16,0
Octobre	25,6	11	2,2	13,2	7,7

Vigne. — *Mildiou.* — Aucune manifestation de la maladie dans le vignoble n'est observée avant le 1[er] juillet. Malgré un temps propice au développement du Mildiou, ce résultat doit être attribué : au peu de virulence des spores que deux années de sécheresse excessive avaient affaiblies; aux deux sulfatages effectuées, l'un fin mai (traitement mixte à la bouillie cupro-arsenicale), l'autre peu avant le 14 juin (traitement à la bouillie cuprique) qui constituèrent ce que l'on a coutume d'appeler les traitements d'assurance.

A partir du 1[er] juillet, l'évolution du Mildiou peut être résumée ainsi : deux invasions primaires, l'une le 1[er] juillet, attaque très limitée et danger réduit; l'autre les 6-7 juillet, plus généralisée et plus grave. Quatre invasions secondaires sont notées les 10-11, 13-14, 15-16 et 20-21 juillet provoquées respectivement par les pluies des 2, 4, 7 et 13-14 juillet. Pour toutes ces attaques, la durée d'incubation est de 8 à 10 jours. Outre les deux traitements déjà mentionnés, trois sulfatages furent conseillés, pour lutter contre ces différentes invasions. Enfin, un poudrage au soufre cuprique a été conseillé dans la dernière semaine de juillet pour parfaire la protection de la grappe contre le Mildiou et lutter contre l'Oïdium toujours très menaçant.

Avec les premiers jours d'août, une suite de journées sèches et chaudes, jointe au rognage des pousses et à la véraison, écarta tout danger.

Au total, six traitements ont suffi pour assurer la bonne protection du vignoble, malgré un temps très favorable au Mildiou.

Cochylis et Eudémis. — Les vols de première génération sont notés dans la deuxième quinzaine de mai dans le département du Bas-Rhin, huit jours plus tôt environ dans le Haut-Rhin. Le maximum des captures est noté les 17-20 mai dans le Bas-Rhin, les 12-16 mai dans le Haut-Rhin.

Le beau temps chaud, une végétation assez avancée, ont favorisé l'évolution des papillons, dont les captures sont nombreuses et environ d'un tiers plus importantes que l'année précédente.

Un traitement à la bouillie cupro-arsenicale a été conseillé le 18 mai, avec application dès réception de l'avis.

Le vol de deuxième génération, contrarié par le mauvais temps (103 millim. d'eau en 22 jours de pluie) s'est échelonné sur tout le mois de juillet avec maximum du vol du 13 au 22 à la faveur d'un temps un peu moins pluvieux. Quant aux captures, elles sont sensiblement égales à celles de 1935.

Un traitement à la bouillie cupro-arsenicale a été conseillé le 15 juillet.

Remarques. — Contrairement à l'habitude, dans le Bas-Rhin, le rapport Cochylis/Eudémis est cette année supérieur à 1. Peut-être ne faut-il voir dans cette anomalie que le résultat de la très violente averse de grêle qui, le 18 juillet, a ravagé une grande partie du vignoble du Bas-Rhin, juste au moment où l'Eudémis commençait son plein vol de deuxième génération. Celui-ci, nous l'avons déjà signalé, est en effet normalement décalé d'une huitaine de jours sur celui de la Cochylis. Cette hypothèse se trouve d'ailleurs confirmée par les captures abondantes de papillons d'Eudémis effectuées dans les vignobles non grêlés.

AMÉLIORATION DES PLANTES.

BLÉ.

Identification des variétés. — La Station de Versailles a poursuivi ses travaux de recherches des caractères distinctifs des variétés. Un premier travail de Jonard [1] permettant la détermination, à l'aide des caractères de l'épi et du grain, de la majorité des blés cultivés en France, a été publié en 1936. Ce travail sera complété par l'étude des caractères végétatifs et des aptitudes culturales de chacune des variétés.

Le Service de contrôle de l'Identité et de la Pureté des semences livrées aux agriculteurs. a fonctionné comme les années précédentes. Il a examiné 33 échantillons de blé.

Jugement des nouvelles variétés en vue de leur inscription au catalogue des Espèces et Variétés. — Les Stations de Versailles, Clermont-Ferrand et Colmar ont examiné 30 variétés nouvelles dont l'inscription était demandée par les sélectionneurs. Sur la proposition de ces stations le Comité de Contrôle des Semences n'a retenu et inscrit au Catalogue des variétés de blé que les variétés : *Hybride de Bersée, Vercors* et *Henri Tourneur.*

Comportement et création de variétés. — Les travaux d'hybridation en vue de créer des blés productifs et résistants au froid sont poursuivis dans les Stations de Colmar et Clermont-Ferrand.

Alsace. — Les froids de fin décembre 1935 (— 19° au sol le 22 décembre) n'ont pas eu d'action préjudiciable, même sur les variétés sensibles, par suite de la présence de neige.

Les essais effectués en montagne, à l'abri de la neige, ont seulement permis de mettre à nouveau en évidence la sensibilité au froid des variétés : *Inversable × Bordeaux, Bon Moulin, D. C. Tourneur, Flèche d'Or* et *Ile de France.*

Les comparaisons de rendement effectuées à Colmar font ressortir à nouveau la supériorité de *Vieux Ferrette* sur *Alsace 22,* ainsi que le bon comportement en l'absence du froid des variétés : *Préparateur Etienne, Inversable × Bordeaux, Bon Moulin, Ile de France, Flèche d'Or* et *Vilmorin 27.*

Auvergne. — L'année 1936 confirme la bonne adaptation de la variété *Vilmorin 27* aux conditions de la Limagne.

Région de Paris. — Le comportement à Versailles des blés cultivés dans la région de Paris fera l'objet d'une publication spéciale. On doit noter cependant la supériorité de la variété *Hybride du Joncquois* en ce qui concerne le rendement.

Les essais effectués pendant les trois dernières années permettent de classer un certain

[1] Jonard. — Essai de classification des blés tendres cultivés en France (Monographies publiées par le Centre national de recherches agronomiques, n° 3 — Imprimerie Nationale, Paris, 1936).

nombre de variétés du point de vue de leur aptitude au tallage (nombre d'épis au mètre carré). Le classement obtenu est le suivant :

Tallage fort : *Hybride du Joncquois, Providence.*

Tallage assez fort : *Vilmorin 23, Chanteclair, Vilmorin 27, Vilmorin 29, Hâtif de Wattines, Ile de France, Hybride breton.*

Tallage moyen : *Bon Moulin, Hybride 50, Inversal, Aurèle Gaby, Hybride 46 Desprez.*

Tallage faible : *Flèche d'Or, Superhâtif, Provinois, Blanc hâtif Cambier, Sully.*

Qualité. — Le mode de transmission, à la suite des croisements de caractère «force» des variétés et l'étude des facteurs qui conditionnent la qualité des blés sont étudiés à Versailles, Colmar et Clermont-Ferrand, et feront l'objet de publications en 1937.

Étudiant les blés de la récolte 1935 qui, en Alsace, présentaient assez souvent des piqûres de punaises, Meneret[1] a montré que dans certains cas, 2 à 3 p. 100 de grains punaisés suffisent à diminuer considérablement la qualité d'un lot de blé.

ORGES DE BRASSERIE.

Identification des variétés. — La Station de Versailles a poursuivi ses études sur les caractères utilisables pour la détermination des variétés d'orge. Un certain nombre de petits caractères très stables, de l'épi et du grain, ont été mis en évidence[2] et, en 1937, une description complète des orges cultivées en France pourra être publiée.

Comportement et création de variétés. — La variété *Probsdorf*, orge à 2 rangs d'hiver, essayée en de nombreuses régions a confirmé partout ses qualités de productivité et d'aptitude à fournir une bonne orge de brasserie.

Orges du Puy. — Les lignées isolées par la Station de Clermont-Ferrand dans les populations d'orge de la région du Puy sont étudiées en Limagne et en Haute-Loire. Elles sont caractérisées par un grain gros et allongé et font preuve, en Haute-Loire, d'une capacité de rendement dépassant de 11 à 16 p. 100 celle de *Hanna de Rimpau*. Elles sont également supérieures aux variétés tardives *Comtesse* et *0435*.

Orges d'Alsace. — Les travaux d'hybridation effectués en vue de doter l'Alsace de variétés précoces, résistantes à la verse et de bonne qualité brassicole, sont poursuivis.

Les essais de rendements effectués depuis plusieurs années montrent que les trois variétés actuellement cultivées (*Souche 142, Souche 164, Souche 179*) sont mieux adaptées que les nombreuses variétés françaises ou étrangères déjà essayées. Cette année une variété allemande *Globe* a donné de bons résultats.

AVOINE.

Identification des variétés. — Une étude des caractères utilisables pour identifier les variétés d'avoine et une description des variétés cultivées paraîtront en 1937. Le Service de Contrôle de l'Identité et de la Pureté des Semences a reçu et examiné 5 échantillons d'avoine.

Comportement et création de variétés. — Le comportement à Versailles de différentes variétés d'avoine fera l'objet d'une publication spéciale.

[1] Meneret. — Influence des piqûres de punaises sur la qualité des blés (*Le Sélectionneur*, vol. V, fasc. 1, mars 1936).

[2] Alabouvette, Friedberg et Bergal. — Sur quelques caractères utilisables pour la séparation des sortes pedigrees d'orges à 2 rangs (*C. R. Ac. des Sciences*, t. CCII, p. 1298, 6 avril 1936).

Les rendements de 1936 sont très inférieurs à ceux des années précédentes avec une proportion de déchets (grains vides) atteignant 36 p. 100. Les variétés *Avoine de Versailles, Noire Précoce de Noisy* et *Argus* ont donné les moins mauvais résultats.

La Station de Clermont-Ferrand a mis en évidence la supériorité de l'une de ses obtentions *Montferrandaise* pour la plaine et la demi-montagne, elle poursuit en outre ses travaux d'hybridation en vue de l'obtention d'avoines précoces pour les situations de montagne.

SEIGLE.

La Station de Clermont-Ferrand poursuit ses travaux d'amélioration du seigle. L'une de ses obtentions, le seigle *Grand Crouelle* a confirmé en 1936 ses qualités de productivité et de résistance à la verse. Les études en cours depuis plusieurs années sur la biologie du seigle et l'influence de l'autofécondation feront l'objet d'une publication en 1937.

Des croisements blé × seigle ont été réalisés avec succès, en partant des géniteurs blés suivants : *Ardito, Principe Potenziani, Ballila.* La descendance de ces hybrides sera étudiée.

POMMES DE TERRE.

Identification des variétés. — La recherche des caractères distinctifs des variétés de pommes de terre s'est poursuivie — une monographie des variétés cultivées est en préparation.

Introduction et comportement des variétés. — Les Stations se trouvant dans des milieux peu propices à la création de variétés de pommes de terre, s'efforcent de rechercher parmi les nouvelles obtentions étrangères celles qui seraient susceptibles de remplacer nos variétés sensibles à la galle verruqueuse et au mildiou.

Ces nouvelles introductions sont jugées à Russ-Hersbach (en collaboration avec les services de pathologie) du point de vue de la résistance à la galle verruqueuse et essayées à Colmar et à Versailles.

En Alsace, les variétés : *Ackersegen, Konsurragis* et *Goldwahrung* sont susceptibles de remplacer *Industrie.*

A Versailles : *Ackersegen, Cellini, Flava* donnent de bons résultats.

Vérification de l'état sanitaire du plant obtenu dans les Syndicats de Sélection. — L'efficacité de la sélection sanitaire pratiquée dans les différents Syndicats de pommes de terre, est vérifiée par culture et notation de l'état sanitaire du plant par les Stations d'amélioration des plantes et de pathologie de Versailles. Différentes provenances sélectionnées étrangères sont également mises en comparaison.

BETTERAVES.

Betteraves fourragères. — La Station de Versailles a participé en 1936 à l'élaboration d'un Catalogue des variétés de betteraves fourragères.

Betteraves sucrières. — La Station de Versailles participe à un essai international organisé par l'Institut Betteravier de Tirlemont. Aux variétés anonymes envoyées par cet Institut avaient été ajoutées les betteraves *Vilmorin A* et *B.*

Du point de vue rendement racine à l'hectare, *B* est nettement supérieur à *A.* Cette supériorité tient peut être à une moins grande sensibilité au Cercospora, car dès la fin du mois d'août *Vilmorin A* était très attaquée par ce champignon tandis que les attaques sur *B* n'ont progressé qu'en octobre.

LÉGUMINEUSES FOURRAGÈRES.

Luzerne. — L'étude des luzernes de différentes provenances et la sélection des types les plus productifs et les plus résistants aux maladies sont poursuivies.

D'une façon générale, les provenances françaises et européennes sont supérieures aux luzernes exotiques — la luzerne de Seine-et-Oise (*Ormelong*) se montre dans la région de Paris très supérieure à toutes les autres.

Trèfle. — Les essais de trèfle de différentes origines ont montré la sensibilité à l'oïdium des trèfles américains (États-Unis et Canada), celle des trèfles d'Italie à l'anthracnose (*Gloesporium caulivorum* K), et la supériorité des provenances Bretagne, Normandie et Alsace.

VIGNE.

La Station de Bordeaux a constitué une collection comprenant des cépages du bordelais, des hybrides producteurs directs nouveaux, une série de cépages à raisins de table.

Des clônes ont été constitués également dans le *Cabernet Sauvignon* et les premières observations effectuées font ressortir des différences dont la constance et l'importance culturale seront vérifiées dans les années à venir.

L'étude de la valeur des différents rameaux et des différents bourgeons utilisés comme greffons dans la constitution d'un vignoble, est également amorcée.

ARBRES FRUITIERS.

Pommier et poirier. — L'étude de l'influence des porte-greffes du pommier et du poirier est commencée à Versailles et à Clermont-Ferrand. Les porte-greffes étudiés en Angleterre, ainsi qu'un certain nombre de types locaux français seront essayés.

La Station de Clermont-Ferrand s'est préoccupée en outre des conditions de fructification du pommier *Canada blanc*, très cultivé en Auvergne et à peu près auto-stérile. Pour assurer une fructification régulière, il est nécessaire d'introduire dans les vergers du *Canada blanc* au moins 10 p. 100 de l'une des variétés pollinisatrices suivantes : *Calville blanc, Calville rouge, Jonathan.*

L'étude des germinations de pollen du pommier et du poirier, en relation avec la constitution chromosomique des différentes variétés, est poursuivie à Versailles, où l'on constitue en outre une collection aussi complète que possible des variétés françaises de pommes.

Les observations phénologiques effectuées à Versailles depuis trois ans sont, en ce qui concerne la pleine floraison des variétés de pommes et de poires, résumées ci-après :

Pommes :

1934.	1935.	1936.
23/4. Api rose.	24/4. Astracan rouge.	22/4. Api rose.
Astracan rouge.	Glogirowka.	Astracan rouge.
Bohémienne.		Glogirowka.
Glogirowka.	27/4. Api rose.	
Gravenstein.	29/4. Reinette dorée de Versailles.	24/4. Bohémienne.
Reine des Reinettes.		26/4. Gravenstein.
Reinette de Caux.	2/5. Belle fleur jaune.	Reinette de Caux
Reinette de Cuzy.	Calville blanc.	Serveau.

Pommes (*Suite*) :

1934.

23/4. Reinette dorée de Versailles.
Reinette grise de Vitry-Serveau.
Ontario.

26/4. Belle de Pontoise*.
Calville blanc.
Cellini.
Grand Alexandre.
Jonathan.
Papirowka.
Reinette grise.

30/4. Baldwin.
Belle fleur jaune.
Borowitzky.*
Calville rouge du Mont-d'Or.
Calville Mme Lesans.
Cox's orange pippin.
Dorée de Grimes.
Maiden's Blush.
Ménagère.
Newton Wonder.
Reinette grise de Saintonge n° 8*.
Reinette grise de Saintonge.
Reinette du Canada blanche.
Wealthy.
Winther Banana.

1/5. Isabelle Luizet.
Reinette du Canada grise.
Sans Pareille de Peasgood.

4/5. Double rose.
Gros Hôpital.
Châtaignier.
Reinette Burchardt.
Reinette dorée.

7/5. Court pendu gris.

12/5. De Jaune.
Ravaillac.
Schoolmaster.

1935.

2/5. Calville rouge du Mont-d'Or.
Grand Alexandre.
Isabelle Luizet.

4/5. Borowitzky*.
Cellini.
Cox's orange pippin.
Ménagère.
Newton Wonder.
Reinette grise de Saintonge n° 8*.
Reinette de Caux.
Reinette grise de Saintonge.
Reinette du Canada blanche.
Reinette du Canada grise.
Reinette grise de Vitry.
Sans Pareille de Peasgood.
Wealthy.

9/5. Jonathan.
Reinette Burchardt.

13/5. Maiden's Blush.
Reinette dorée.

17/5. Court pendu gris.
Schoolmaster.

21/5. Ravaillac.

22/5. De Jaune.

1936.

26/4. Ontario.
Reinette dorée de Versailles.

28/4. Reinette grise de Saintonge n° 8*.
Calville Mme Lesans.
Newton Wonder.

1/5. Isabelle Luizet.
Double rose.
Jeanne Hardy.
Calville rouge du Mont-d'Or.
Ménagère.
Reinette Burchardt.
Reinette de Cuzy.
Reinette dorée blanche.
Reinette du Canada grise.
Reinette grise de Vitry.
Saint-Germain.
Belle fleur jaune.
Papirowka.
Cellini.
Sans Pareille de Peasgood.
Borowitzky*.
Calville blanc.
Grand Alexandre.
Belle de Pontoise*.

6/5. Reinette grise de Saintonge.
Reinette grise.
Reine des Reinettes.

10/5. Gros Hôpital.

17/5. Court pendu gris.

20/5. Ravaillac.
De Jaune.

* Ces arbres, fournis par un pépiniériste, ne semblent pas conformes à leur dénomination.

Poires :

1934.

—

16/4. Beurré de Naghin.
Doyenné d'hiver.
Duchesse Bererd.
Duchesse d'Angoulême.
Épine du Mas.
Olivier de Serres.
Passe Crassane.
Saint-Germain Vauquelin.

18/4. Alexandrine Douillard.
Bergamote Esperen.
Beurré d'Amanlis.
Beurré Diel.
Beurré Giffard.
Bon Chrétien William.
Charles Ernest.
Doyenné d'Alençon.
Le Lectier.
Louise Bonne d'Avranches.
Madame Ballet.

23/4. André Desportes.
Clapp's Favourite.
Doyenné du Comice.
Nouveau Poiteau.
Soldat Laboureur.

1935.

—

12/4. Doyenné d'Alençon.

18/4. Beurré d'Amanlis.
Louise Bonne d'Avranches.

20/4. Alexandrine Douillard.
André Desportes.
Bergamote Esperen.
Beurré Diel.
Duchesse d'Angoulême.
Bergamote Crassane.

22/4. Duchesse Bererd.

23/4. Beurré de Naghin.
Beurré Giffard.
Beurré Superfin.
Bon Chrétien William.
Conseiller à la Cour.
Doyenné d'hiver.
Madame Ballet.
Olivier de Serres.
Passe Crassane.
Soldat Laboureur.
Saint-Germain Vauquelin.
Seigneur Esperen.

24/4. Merveille Ribet.

26/4. Clapp's Favourite.
Le Lectier.

27/4. Catillac.
Doyenné du Comice.
Nouveau Poiteau.
Zéphyrin Grégoire.
Passe Colmar.

1936.

—

30/3. Doyenné d'Alençon.

4/4. Bergamote Esperen.
Beurré d'Amanlis.
Beurré Diel.

6/4. Beurré Giffard.
Beurré Superfin.
Conseiller à la Cour.

7/4. Duchesse Bererd.
Duchesse d'Angoulême.

8/4. Alexandrine Douillard.
André Desportes.
Beurré de Naghin.
Charles Ernest.
Comtesse de Paris.
Épine du Mas.
Louise Bonne d'Avranches.
Madame Ballet.
Olivier de Serres.
Saint-Germain Vauquelin.

10/4. Passe Crassane.
Soldat Laboureur.

11/4. Bon Chrétien William.
Doyenné d'hiver.
Le Lectier.

14/4. Doyenné du Comice.
Clapp's Favourite.

16/4. Nouveau Poiteau.
Catillac.
Zéphyrin Grégoire.

Pêcher. — Prunier. — Une collection de pêchers et de pruniers et de leurs porte-greffes a été constituée à Bordeaux par Souty qui étudie les possibilités de multiplication végétatives du pêcher, l'influence des porte-greffes, et cherche à obtenir des pêchers se reproduisant fidèlement de semis. A Antibes, un hybride naturel pêcher × amandier, de grande vigueur, est essayé comme porte-greffe du pêcher.

Agrumes. — La Station d'Antibes a complété sa collection d'agrumes qui, cette année, s'est enrichie de 32 variétés.

Olivier. — *Collection :* A la demande de l'Inspecteur général P. Rey, elle a été créée à la Station de recherches agronomiques de Montpellier (domaine de Bel-Air) par Bonnet et

installée par Chaptal. Elle comprend environ 600 arbres appartenant à plus de 100 variétés françaises ou étrangères. Elle a été complétée, en 1936, par l'introduction des variétés suivantes :

Tunisie : Besbassi, Chetoui.

Espagne : Alfafara, Blanqueras, Changlot Real, Manzanillas.

Grèce : Amygdalolia, Carolia, Coroneïki, Leucocarpos, Lianolia de Corfou, Trigolia.

Liban : Ayrouni, Baladi, Soury.

Détermination des caractères distinctifs des principales variétés. — Afin de permettre un classement rationnel des nombreuses variétés cultivées, l'Institut international d'Agriculture a recommandé leur étude suivant un plan établi par une Commission technique.

Suivant ce plan, Renaud a commencé l'étude des variétés de la collection de la Station en notant le port et l'aspect du feuillage, la précocité et la fécondité, le degré de résistance aux parasites et adversités, l'évolution et les caractéristiques des fruits, le rendement économique, etc.

Voici quelques résultats relatifs à la grosseur des fruits et au rapport noyau/pulpe, éléments importants au point de vue économique : pour 13 variétés observées, le poids moyen de 100 fruits a varié entre 750 et 100 grammes et le rapport noyau/pulpe de 0,33 à 0,08. Le poids du noyau par rapport à celui de la pulpe est donc, dans certaines variétés, 4 fois plus grand que dans d'autres.

Les arbres sur lesquels les olives ont été cueillies étant très jeunes et les conditions atmosphériques pouvant avoir une action marquée à la fois sur le poids des fruits et sur le rapport noyau/pulpe, les mesures seront à poursuivre pendant plusieurs années avant que l'on puisse établir les valeurs caractéristiques des diverses variétés.

Multiplication des oliviers. — On éprouve des difficultés à se procurer des plants issus de semis ayant l'avantage d'avoir un système radiculaire pivotant. On a donc généralement recours à la multiplication par rejets ou par souquets.

Les sujets issus de semis proviennent de pépinières que l'on hésite à établir en raison des difficultés de la réussite du semis et du greffage qui suit. Renaud et Mlle Roux ont étudié les pratiques susceptibles de favoriser cette réussite. Après avoir traité de diverses façons et par diverses substances des noyaux préalablement desséchés selon la méthode de Ruby et Bonnet, ils ont constaté que les lots immergés de 12 à 24 heures dans l'eau, avant leur mise en terre, avaient la meilleure germination.

Des essais comparatifs de greffage en fente et de greffage en couronne, portant sur plusieurs milliers de pieds, fixeront le mode de greffage à adopter d'après l'état de la végétation au moment de l'opération.

Influence du lavage des huiles sur leur conservation. — Chaptal et Renaud ont effectué des essais pour déterminer l'influence qu'exerce, sur la conservation et la qualité des huiles, le lavage à l'eau ou le lavage à l'eau additionnée de divers produits. Cette opération, peu répandue dans les moulins à huile, s'impose quand on utilise des olives terreuses ou ayant subi, pendant leur conservation, un commencement de fermentation.

LÉGUMES.

Asperge. — La supériorité des pieds mâles sur les pieds femelles au double point de vue rendement et précocité a été vérifiée à nouveau à Versailles, en 1936, sur différentes variétés.

Le classement des turions récoltés a, par contre, fait ressortir la supériorité du point de vue grosseur, des turions femelles. Les recherches en vue d'obtenir la floraison de l'asperge l'année du semis, de façon à pouvoir choisir des greffes mâles ou femelles au moment de la constitution des aspergeraies sont poursuivies. Les semis effectués le 18 janvier en terrine

avec repiquage le 19 mars sous châssis froid, ont donné 17,7 p. 100 de floraison contre 17,5 en 1934 et 22,2 en 1935. Un autre semis, du 5 février, en terrine avec repiquage le 7 avril sous châssis froid n'a donné que 12,7 p. 100. Enfin, un semis en pleine terre du 20 mars n'a donné que 0,59 p. 100 de pieds fleuris. A partir de ce même semis, un certain nombre de pieds repiqués ont fleuri dans la proportion de 13,9 p. 100, c'est-à-dire autant qu'avec un semis en terrine suivi de repiquage.

Tomate. — La descendance du croisement *Jaune grosse lisse* à fruit jaune par *Perpignan* à fruit rouge, a donné en deuxième génération 60 jaunes (1) contre 189 (3) rouges. Dans ce croisement, la couleur semble donc conditionnée par un seul facteur mendélien. La couleur rouge est dominante, mais de façon incomplète, car sur les 189 pieds à fruit rouge, 69 étaient nettement rouge jaunâtre.

La culture comparative d'un certain nombre de variétés et d'hybrides de première génération, a montré que, d'une façon générale, les hybrides sont plus vigoureux et plus productifs que les parents. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec *Merveille des Marchés* × *Gloire de Versailles* et *Joffre* × *Marglobe*.

PLANTES D'ORNEMENT.

Introductions nouvelles. — La Station d'Antibes (Villa Thuret) a acquis et mis en place 200 plantes nouvelles originaires des régions les plus diverses : Cap de Bonne-Espérance, Indochine, Colombie, Madagascar.

Parmi les plus intéressantes signalons : *Acacia fimbriata, Greggii* et *Howittii, Acanthosyris spinescens, Buddleia cordata, Cassia tora, Cytisus Battandieri, Eucalyptus amplifolia* et *terraptera, Gardenia Thunbergia, Manganaroa platensis, Podocarpus gracilior, Royena pallens, Tacsonia manitaca, Zizyphus lycioïdes*, etc.

Cultures florales. — L'étude des œillets et des roses est poursuivie à Antibes. Plusieurs roses issues d'hybridations antérieures sont multipliées en vue de leur essai en grande culture. Différentes espèces ou hybrides de *Rosa* seront essayées comme porte-greffes de façon à obtenir un sujet convenant mieux que *Rosa indica major* pour les terrains lourds et humides en hiver.

Les descendances de lignées autofécondées d'anémones sont étudiées dans l'espoir d'arriver à fixer, sur des races vigoureuses, les coloris particulièrement recherchés par les amateurs.

Iris. — Simonet a poursuivi ses études génétiques et caryologiques du genre *Iris* [1].

PLANTES ADVENTICES.

Francois, Directeur du Laboratoire de Botanique de la Station d'Amélioration des Plantes a, au cours de l'année écoulée, commencé l'étude systématique de la biologie des plantes adventices des végétaux cultivés. A cet effet, un jardin botanique où la plupart des plantes adventices ont été rassemblées, a été créé au printemps et a fourni de nombreuses indications concernant le sujet envisagé. Plus particulièrement, la description et l'étude de la structure des semences et des jeunes plantes dans les diverses phases de leur évolution, ont fait l'objet d'un travail d'ensemble dont les premiers résultats ont paru dans les *Annales des Epiphyties et de Phytogénétique* [2]. La publication de ce travail se continue régulièrement dans cette

[1] Simonet. — Nouveaux hybrides interspécifiques d'Iris Pogoniris (*C. R. Ac. des Sciences*, t. CCII, p. 1094-1096, 1936).

[2] Francois. — Semences et premières phases du développement des plantes commensales des végétaux cultivés : famille des renonculacées (*Ann. des Epiph. et Phytog.*, t. II, fasc. 2, 1936).

Revue. C'est une œuvre de longue haleine, tant au point de vue du nombre des végétaux envisagés, que de la difficulté de se procurer toutes les espèces susceptibles de présenter un intérêt, non seulement à titre de végétaux nuisibles, mais aussi au titre des indications de provenance si importantes de toute manière.

PATHOLOGIE VÉGÉTALE.

MALADIES DES CÉRÉALES.

ROUILLES DU BLÉ. — *Puccinia glumarum* (SCHM.) ERIKSS. et HENN.; — *P. triticina* ERIKSS.; — *P. graminis* PERS. — L'étude agronomique des rouilles du Blé s'est poursuivie dans diverses Stations et notamment à Colmar.

CHARBONS NUS DE L'ORGE (*Ustilago nuda* [JENSEN] ROSTRUP) ET DU BLÉ (*Ustilago Tritici* [PERS.] JENSEN). — Ils ont pris cette année des proportions inquiétantes. A Colmar, MÉNERET a traité contre le Charbon de l'Orge par l'eau chaude, selon la technique suivante: trempage préalable pendant quatre heures dans l'eau à 25° C.; puis immersion pendant 10 minutes dans l'eau à 52° C. Le traitement est efficace; il n'altère ni la faculté, ni l'énergie germinatives. Malheureusement, avec des moyens de fortune, seules, de faibles quantités de semence peuvent être traitées.

CARIE DU BLÉ (*Tilletia Tritici* [BJERK.] WINT). — Mlle GAUDINEAU (Versailles) caractérise l'évolution de la maladie pendant l'année culturale 1935-1936 en comparant les pourcentages des infections éprouvées par les semis effectués tous les huit jours, du 15 août 1935 au 1er avril 1936. Trois variétés ont été semées, deux sensibles : *Bon Fermier* et *B 2*, et une résistante : *Florence 1935*. L'infection maxima des Blés emblavés à l'automne a porté sur les semis réalisés du 14 octobre au 1er novembre, tandis que l'infection provenant des Blés de printemps s'est manifestée chez ceux semés fin février.

Les observations en plein champ ont montré que, dans la région parisienne, les cultures les plus atteintes sont celles qui résultent de semis effectués pendant la période du 15 octobre au 1er novembre [1].

Traitements : Certains dérivés des phénols et des naphtols ont donné d'assez bons résultats. Les pourcentages d'infection sont inférieurs à 5 p. 100, alors que le Blé non traité avait 37 p. 100 d'épis cariés. L'efficacité de ces produits est cependant inférieure à celle du formol et de la bouillie bordelaise à 1 p. 100, qui ont assuré une protection complète des Blés traités.

SÉLARIÈS et ROHMER (Colmar) ont obtenu d'excellents résultats au moyen des poudrages de carbonate de cuivre, de bichlorure de mercure et de l'oxychlorure de cuivre. L'efficacité du formol a été également constatée.

Virulence des caries d'origine diverse : la comparaison des caries originaires de : Versailles, Cosel, Breslau et Halle, a été poursuivie par Mlle GAUDINEAU, qui a employé comme variétés témoins des Blés très résistants : *Red Hussar, Martin, Ridit,* et des Blés sensibles : *Bon Fermier* et *Hérisson sans Barbe*. La carie provenant de la souche *Cosel* se montre toujours la plus virulente. L'influence que le passage des lignées de carie exerce sur diverses variétés de Blé fera l'objet d'un mémoire.

[1] GAUDINEAU (Mlle M.). — Le traitement de la semence contre la carie du blé (*Journ. d'Agric. prat.* p. 221, 2 septembre 1936).

Sélariès et Rohmer ont étudié l'action de diverses souches de *Tilletia tritici* sur trente variétés de Blé.

Piétin du Blé. — Foex a poursuivi les recherches qu'il effectue depuis plusieurs années sur le sujet, et qui seront l'objet de mémoires à paraître ultérieurement.

MALADIES DE LA POMME DE TERRE

Dégénérescence. — Dufrenoy constate que, dans le Sud-Ouest, la dégénérescence résulte généralement de ce que le *Myzus persicae* inocule le virus Y à des Pommes de terre contenant déjà le virus X. Ce dernier détermine en effet des infections occultes chez certaines variétés. Or, l'isolement dans les «garde-feux» de la forêt landaise soustrait les Pommes de terre au *Myzus persicae.*

Dans les Pyrénées, Bouget a constaté que, dans la zone forestière élevée des Pyrénées, où les brouillards sont fréquents, la persistance d'un degré hygrométrique élevé réduit au minimum les chances de contamination des Pommes de terre par le *Myzus persicae.*

Mildiou : *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. — Sélariès et Rohmer ont, une fois de plus, constaté qu'en 1936 les attaques de *Phytophthora infestans* ont été plus précoces dans la vallée de la Bruche (apparition : 25 juillet) que dans la plaine de Colmar (début : 3 août).

Très atteintes : *Bintje* et *Rosa;* traces de maladies : *Industrie, Flava, Goldwährung, Alpha, Apulia.* La variété *Ackersegen* est restée saine. Les pluies presque quotidiennes ont gêné l'exécution des traitements qui se sont cependant montrés efficaces lorsque l'anticryptogamique a été la bouillie bordelaise, alors qu'ils n'ont donné que des résultats insuffisants lorsqu'ils ont consisté en poudrages. Dans l'ensemble, l'Alsace a subi de violentes attaques de *Phytophthora infestans.* Les tubercules s'y conserveront sans doute mal.

Flétrissement de la plante et de l'anneau vasculaire. — L'étude entreprise au cours des années 1934 et 1935 [1] a été poursuivie en 1936 par Foex et Lansade.

a. *Fusarioses :* Les essais ont été conduits avec le *Fusarium oxysporum* Schlechtendahl et le *F. orthoceras* Wollenveber. On a opéré par contamination préalable des tubercules et par contamination du sol [2]. Dans tous les cas, la moitié de chaque tubercule sert de témoin. Sans entrer dans le détail, nous indiquerons que, pour *Fusarium oxysporum,* le nombre des infections n'a jamais dépassé 1 sur 5, et a été nul dans le cas de certaines souches. *Fusarium orthoceras* a assuré des infections en nombre légèrement plus élevé (2 sur 5). Nous nous trouvons, semble-t-il, en présence de parasites de circonstance, dont l'action pathogène ne s'exerce que lorsque des conditions de milieu restant à préciser sont réalisées.

b. *Bactérioses :* Les recherches ont porté sur le *Bacterium xanthochlorum* Schuster, précédemment isolé de la Pomme de terre et étudié. Le rôle de diverses souches bactériennes obtenues en 1935 a été considéré. Par voie d'inoculation sur feuilles, *Bacterium xanthochlorum* Schuster a déterminé des lésions sur feuilles de Pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.), de Tabac (*Nicotiana Tabacum* L.), de Pois (*Pisum sativum* L.), de Fève (*Vicia Faba* L.), de Haricot (*Phaseolus vulgaris* L.). Des semis appartenant à diverses espèces de *Solanum* et de *Datura* ainsi qu'à l'*Hyoscyamus niger* L. ont été expérimentalement infectés [3].

Par voie d'immersion dans de l'eau tenant en suspension des cultures bactériennes, les tubercules appartenant à 17 variétés ont été soumis à l'infection. Chez 9 d'entre elles,

(1) Voir *Ann. Epiph. et Phytog.*, t. II, fasc., 3, p. 397-398, 1936.

(2) Foex (Ét.) et Lansade (M.). — L'action pathogène d'une forme de *Fusarium oxysporum* isolée de la pomme de terre (*C. R. Ac. des Sciences*, CCII, p. 1812, 25 mai 1936).

(3) Foëx (Ét.) et Lansade (M.). — Rôle pathogène d'une bactérie dans le tubercule de pomme de terre (*C. R. Ac. des Sciences*, t. CCII, p. 1939, 3 juin 1936).

des lésions cutanées se sont produites au niveau des lenticelles ou intéressant l'anneau vasculaire. La bactérie a pu être réisolée.

Des essais de contamination en pots ont été effectués, tant avec le *Bacterium xanthochlorum* qu'avec diverses souches bactériennes isolées en 1936. Les conclusions de cette étude ne pourront être fournies qu'ultérieurement.

Les résultats acquis, au cours des travaux de 1934, 1935 et début de 1936, ont été condensés en un mémoire [1].

Maladie verruqueuse (*Synchytrium endobioticum* [Schilb.] Perc.). — Aucun nouveau foyer n'a été constaté en Alsace. Sélariès et Rohmer ont poursuivi leurs recherches sur la biologie du *Synchytrium endobioticum.* Ils se sont occupés en particulier des attaques, minimes parce que promptement enrayées, dont les variétés résistantes sont l'objet. Les infections artificielles leur ont permis d'apprécier le comportement de 362 variétés. Ce travail, qui a été effectué au laboratoire de campagne de Russ, a été complété par la mise à l'épreuve, dans le champ d'expériences voisin, de 214 variétés.

MALADIES DU TABAC.

Feu Sauvage : *Bacterium tabacum* Wolf et Foster. — Cette bactérie, qui a été rigoureusement caractérisée, et dont l'identité n'est par conséquent pas douteuse, a été inoculée par Lansade à de jeunes semis de Tabac, *Nicotiana tabacum* L. var. Paraguay, qui étaient encore pourvues seulement de feuilles cotylédonnaires. Dans ce but, une suspension de bactéries a été répandue sur les petites plantes. L'action pathogène s'est manifestée au bout de 6 jours par un jaunissement des jeunes Tabacs, qui sont, par la suite, restés plus faibles que les autres. Lansade a réisolé la bactérie à partir des cotylédons jaunes. Le microorganisme ainsi obtenu ayant été inoculé à des feuilles adultes, s'y est montré pathogène au bout de 48 heures.

Lansade a donc nettement mis en évidence que le *Bacterium tabacum* peut déterminer chez les jeunes semis un aspect chlorotique que les planteurs sont généralement amenés à attribuer aux conditions de milieu. Dès que ces symptômes se manifestent, ils doivent effectuer des pulvérisations de bouillie bordelaise neutre à 0,5 p. 100 de sulfate de cuivre.

Lansade a étudié l'action que le *Bacterium tabacum* exerce sur plusieurs Solanées appartenant aux genres *Solanum, Datura* et *Hyoscyamus.*

Notées le 8 juillet, en Alsace, par Sélariès et Rohmer, les attaques de Feu Sauvage n'ont d'abord porté que sur quelques champs seulement, et n'ont que peu progressé jusqu'à la fin juillet ou début août, époque où les trois ou quatre feuilles inférieures se trouvaient envahies.

Chancre. — Dans le Sud-Ouest, Dufrenoy étudie, avec un entomologiste, Bonnemaison, qui travaille sous l'autorité du Professeur Feytaud, un chancre du Tabac (*Nicotiana tabacum* L., variété Paraguay). Cette maladie serait due à un virus qui détermine chez la Tomate (*Lycopersicum esculentum* Will) des taches foliaires et un flétrissement (*spotted wilt*), et chez le Dahlia (*Dahlia variabilis* Desf.) — notamment à fleurs blanches — une dégénérescence. Les piments (*Capsicum annuum, Physalis Alkekengi* L.) et la Rose de Chine (*Hibiscus rosa sinensis* L.), sont également affectés. La transmission est assurée par des insectes des genres *Thrips* et *Frankliniella.*

Désinfection de la couche à semis et de la graine. — Sélariès et Rohmer ont désinfecté le 21 mars par le formol (solution de 5 à 10 p. 100, 10 litres par mètre carré). Après avoir

[1] Foëx (Et.) et Lansade (M.). — Deux maladies de la pomme de terre (*Ann. Sc. Nat. Bot.* série 10, t. XVIII, p. 141-163, fig. 1-12, Paris, Masson 1936).

maintenu une couverture pendant 48 heures, ils ont assuré l'aération du terrain. La désinfection des graines a été effectuée par immersion de 30 minutes dans une solution de formol à 5 p. 100. Un séjour à l'étuve a hâté le départ de la végétation. Les graines traitées ont été semées en sol désinfecté, alors que des témoins sans traitement ont été déposés dans une terre n'ayant subi aucun traitement.

La désinfection du sol a assuré la destruction des mauvaises herbes, et a donné de bons résultats contre les maladies parasitaires.

MALADIE DU HOUBLON.

En Alsace, d'abord entravé par la sécheresse, le *Pseudo-peronospora Humuli* (Miyabe et Take) Wilson, n'a pris un développement inquiétant qu'au moment de la floraison et de la formation des cônes. La récolte n'a été qu'insuffisamment défendue par les traitements cupriques.

MALADIES DES ARBRES FRUITIERS.

Arbres fruitiers à noyau. — *Maladies à virus.* — Les recherches entreprises par Arnaud sur la Mosaïque des Arbres fruitiers à noyau ont été poursuivies par cet auteur. Il s'est notamment livré à des essais de transmission par greffage. Il a également étudié l'action que les conditions climatiques exercent sur les manifestations de la maladie. On sait qu'une fois atteintes, les plantes demeurent infectées et infectieuses, en dépit du fait que les symptômes apparents puissent s'épanouir dans certaines circonstances. C'est ainsi que les marbrures caractéristiques de la Mosaïque ne sont pas apparues sur les feuilles de Prunier ordinaire et de Prunier Myrobolan, qui se sont constituées alors que sévissaient de hautes températures estivales [1].

Dépérissement du Pêcher. — Dans la vallée de la Garonne, les pluies persistantes de l'hiver, saturant d'eau les sols mal drainés, ont provoqué au printemps, après le départ de la végétation, la mort de plusieurs dizaines de milliers de Pêchers, greffés sur franc. D'après Dufrenoy (Bordeaux), ces arbres, qui ont souvent été plantés trop profondément, présentaient autour de leurs racines une gaine noire, coloration due au sulfure de fer. L'anaérobiose a en effet provoqué la réduction des sels de fer du sol et a entraîné une fermentation alcoolique dans les organes souterrains.

Selon Souty (Bordeaux), le Pêcher a présenté en 1936 une vie active continue, fait qui a été observé particulièrement pour les arbres sains et vigoureux. C'est ainsi qu'à la Grande-Ferrade, l'humidité excessive du sol et sa température encore plus élevée que celle de l'air, a, sans aucun doute, favorisé également l'activité des racines qui ont dû continuer à se développer sans arrêt. Dès le printemps, les arbres ont paru éprouver une fatigue générale, et ils semblaient épuisés; de nombreuses pousses partant vigoureusement s'arrêtaient bientôt dans leur croissance et ne tardaient pas à se dessécher. D'autre part, les alternatives de périodes chaudes et froides ont provoqué une sorte d'arrêt et de reprise de la végétation, qui ont favorisé aussi l'épuisement général.

Dans la région de Rive-de-Gier (Loire), les Pêchers dépérissent consécutivement à l'apparition de nombreux chancres sur les rameaux et les branches charpentières. Joëssel (Avignon) estime qu'il serait prématuré d'apporter des conclusions fermes. Le rôle du *Clasterosporium Carpophilum* (Lév.) Aderhold (*Coryneum Beijerinckii* Oud.) ne lui paraît pas négligeable. Des essais de traitement contre ce parasite paraissent donner des résultats intéressants.

[1] Arnaud (G. et M.). — Les maladies à virus des Rosacées (*C. R. Ac. Sc.*, t. CCII, n° 10, p. 869, 9 mars 1936).

Arnaud (G.). — Les maladies à virus des plantes (*Le Progrès Agricole et viticole*, 54e année, n° 2, p. 35, 10 janvier 1937).

Cerisier. — Grâce à une étude préliminaire sur la répartition des maladies et sur leurs causes, tant dans la région parisienne que dans l'Yonne, BARTHELET (Versailles) a pu faire certaines constatations : 1° la dessiccation des bouquets floraux au printemps est toujours due au *Monilia cinerea*; 2° la Cloque du Cerisier (*Taphrina cerasi* (FEKL.) SADE, se rencontre çà et là dans les cultures, en particulier sur Guigne de mai et sur une Cerise anglaise. BARTHELET se propose d'effectuer des essais de traitement en 1937.

Prunier. — Le *Verticillium Dahliae* KLEBH. a été isolé par BARTHELET d'une série d'hybrides effectués entre Prunier Myrobolan et des variétés de Prunier japonais. Les arbres les plus attaqués étaient ceux qui, par l'abondance des épines et les caractères du feuillage, se rapprochaient le plus du Prunier Myrobolan.

ARBRES FRUITIERS À PÉPINS. — *Tavelure du Pommier* (*Venturia inaequalis* ADERH.). — En raison d'une température hivernale douce et de la pluviosité du mois d'avril, la Tavelure a sévi fortement dans le Puy-de-Dôme durant tout l'été. SCHAD a noté l'évolution et les effets de cette maladie dans le Puy-de-Dôme, le Loiret et le Cher.

Tavelure du Poirier (*Venturia pirina* ADERHOLD). — A Versailles, BARTHELET a constaté que les traitements de préfloraison ont été les plus efficaces.

Chancre du Pommier. — Divers cas de chancres étudiés par BARTHELET sont liés à l'action de gelées tardives sur des variétés sensibles au froid : Duchesse d'Angoulême, Beurré Hardy, etc. C'est par les bourgeons que s'effectue la pénétration des parasites tels que : *Phacidiella discolor* (MONT. et SACC.) POTEBNIA; — *Sphaeropsis pseudodiplodia* (FUKEL) DELACROIX; — *Phomopsis* divers, etc.

CHOROSE DES ARBRES FRUITIERS. — JOËSSEL poursuit dans la vallée du Rhône ses études sur les traitements de la chlorose des Arbres fruitiers. En collaboration avec LIDOYNE, JOËSSEL s'est proposé, au cours de l'année 1935-1936 :

— de voir si les résultats obtenus dans la région avignonnaise, sur Pêcher, seraient confirmés au cours d'essais entrepris dans différents autres points de la vallée du Rhône;

— de se rendre compte si le reverdissement d'Arbres chlorotiques constaté sur Pêchers s'observerait sur d'autres espèces fruitières comme le Poirier;

— d'étudier, concurremment aux essais faits avec des sels de fer employés séparément, l'action de mélanges de sels apportant en même temps que le fer les trois éléments indispensables : azote, acide phosphorique, potasse, ces éléments étant fournis dans la proportion de 1N, $1P^2O^5$ et $2K^2O$, indiquée comme la meilleure par ROUX.

Au cours d'essais entrepris dans différents vergers du Gard (Roquemaure, Uzès), de l'Ardèche (Guillerand-lès-Saint-Péray, Les Barges-d'Andance, Saint-Désirat, Serrières), de l'Isère (Saint-Maurice-de-l'Exil), les résultats obtenus sur Pêcher en 1934 et 1935 furent nettement confirmés. Aux sels précédemment étudiés avaient été joints le sesquioxalate de fer et d'ammoniaque, et le sesquioxalate de fer et de potasse, qui donnèrent tous deux également des résultats positifs, l'efficacité du premier semblant toutefois nettement supérieure à celle du second.

Comme le Pêcher, le Poirier réagit très heureusement à la suite du traitement aux sels de fer. Si, avec les cinq sels expérimentés, le reverdissement fut satisfaisant, quelques dessiccations de fruits et de rameaux s'observèrent sur les Arbres fruitiers traités au sesquicitrate de fer et d'ammoniaque, sel qui paraît devoir heureusement remplacer le sesquioxalate de fer et d'ammoniaque.

Sur Poirier, comme sur Pêcher, des résultats très favorables furent à mettre à l'actif des mélanges de sels expérimentés qui montrèrent leur efficacité pour le traitement de la chlorose. Il paraît néanmoins prématuré de tirer déjà de ces essais des enseignements en ce qui concerne leur valeur fertilisante.

En pulvérisant une solution de sulfate de fer à 10 p. 100 sur des Poiriers venant d'être taillés, Barthelet a obtenu d'excellents résultats.

Arbustes fruitiers. — Barthelet s'est efforcé de lutter contre la dessiccation marginale (leaf scorch) des feuilles de Groseillier. On sait qu'il s'agit d'une maladie dont la cause est inconnue. Barthelet a répandu sur le sol; entre les pieds de Groseillier, les produits suivants, dont il a facilité la dissolution par un arrosage consécutif :

Acide borique	10	grammes par pied.
Permanganate de potassium	10	—
Sulfate de magnésium	300	—
Sulfate de zinc	150	—
Sulfate de potasse	250	—
Sulfate de fer	300	—
Acide vanadique	5	—

Aucune modification de l'état sanitaire n'a suivi l'application de ces produits.

MALADIES DE LA VIGNE.

Mildiou (*Plasmopara Viticola* (B. et C.) Berl et de Toni). — *Développement de la maladie* en relation avec les conditions climatiques : les éléments météorologiques envisagés ont été la température, la pluie et l'état hygrométrique. Arnaud, qui se livre à ce travail depuis plusieurs années, attend, pour publier, d'avoir rassemblé un nombre suffisant d'observations, et d'être en possession de constatations assez solides pour pouvoir en dégager des conclusions irréfutables.

Action des anticryptogamiques en 1936. — Arnaud a étudié l'action du cuivre et d'un certain nombre de métaux voisins de celui-ci [1]. Le pouvoir fungicide du cuivre se manifeste même lorsqu'il est engagé dans des combinaisons organiques assez compliquées. Des métaux, qui ont été autrefois essayés, ont été de nouveau expérimentés par Arnaud, qui a appliqué des pulvérisations de bouillie de sulfate de nickel, de cobalt, d'argent (généralement à 1 p. 100 avec poids égal de chaux éteinte). Le nickel a donné des résultats comparables à ceux du cuivre; le cobalt a exercé un effet bien inférieur; le sulfate d'argent, avec chaux, s'est montré très caustique pour les feuilles (même à 1 p. 1000). Les organes traités étant courbés, il n'a pas été possible de noter l'action exercée sur le *Plasmopara viticola*.

En résumé, comme le nickel est beaucoup plus cher, les sels de cuivre restent les seuls produits utilisables dans la pratique.

Selon Souty, en 1936, le régime des invasions du Mildiou de la Vigne est, dans la région du Sud-Ouest de la France, caractérisé : par l'extrême précocité et la gravité des invasions primaires demeurées cependant à l'état de foyers; par le nombre important des invasions secondaires, mais dont l'extension a été relativement lente.

Les dégâts causés par le parasite n'ont pas pris, en effet, l'importance qu'on aurait pu craindre et, dans les vignobles où la défense a été judicieuse, la protection a été complète.

Schad a suivi avec précision l'invasion du Mildiou au cours de l'année 1936 dans les départements du Puy-de-Dôme, de la Loire, de l'Allier, du Cher, de la Nièvre, du Loiret. D'une manière générale, l'attaque a été grave surtout sur grappes. Les traitements prescrits ont assuré la préservation.

Oïdium (*Uncinula necator* [Schw.] Burr.). — Intensité assez grande dans la Loire, où cependant les poudrages ont permis de lutter efficacement.

(1) Arnaud (G.). — Action de divers métaux sur le Mildiou de la Vigne (*C. R. Ac. d'Agric.*, séance du 16 janvier 1937).

Black-Rot (*Guignardia Bidwellii* Viala et Ravaz). — Est en régression dans la région de Domérat (Allier).

Un dépérissement de la Vigne. — Barthelet a étudié des Vignes dépérissantes de la variété Sultanina, lesquelles provenaient de Crète. Il en a isolé un champignon du genre *Sphaeropsis* et voisin du *Sphaeropsis pseudodiplodia* (Fuckel) Delacroix.

Court-Noué. — Les expériences de traitement par incorporation au sol de mélanges de sulfate de zinc et de sulfate de potasse ou par pulvérisation de la bouillie n'ont pas donné à Dufrenoy les résultats qu'il en attendait, des gelées ayant compromis ses essais.

Branas et Bernon (Montpellier) ont constaté que la teneur en composés tanniques de certains organes, plus particulièrement des organes vivaces, des Vignes court-nouées, se trouve être plus élevée que celle des organes homologues des Vignes saines [1].

Ils ont établi que les organes herbacés (feuilles) et vivaces (sarments) étaient plus riches en glucides chez les Vignes court-nouées que chez les Vignes saines. Cette différence est surtout motivée par les teneurs respectives en sucres réducteurs pour ce qui concerne les organes herbacés [2].

Coulure. — Bernon a constaté que la coulure de la Clairette présentant les caractères avalidouïres précisés par Marès relève d'une imperfection du pollen à laquelle se joint l'action d'une dénutrition importante des grappes, au moment de la fécondation. Le recours à un pollen étranger, à l'incision annulaire et au pincement continu assure une fructification normale [3].

Panachure. — Branas et Bernon étudient cette affection, sorte de jaunisse, que certains considèrent comme de nature infectieuse et incurable. Or, une simple application de bouillie au noir de fumée en cours de végétation sur les organes des plantes assure la disparition de cette panachure [4].

MALADIES DU NOYER.

Dépérissements. — Cette étude a été entreprise il y a plusieurs années à la demande du Directeur des Services Agricoles de l'Isère, Roy, qui y participa lui-même activement. Étant donné la distance qui sépare les travailleurs : Bordas, Dufrenoy, Mathieu, de leur champ d'observation et d'opération, étant donné aussi le peu de temps dont ils disposent, les recherches sur les maladies du Noyer ne progressent que très lentement. Les divers essais tendant, soit à améliorer les conditions physico-chimiques dans lesquelles croît l'arbre, soit à lui fournir des matières fertilisantes ou des éléments qui peuvent lui manquer, soit encore à assurer la désinfection du terrain, n'ont pas abouti à des résultats concluants. La constatation, chez un cultivateur, de la résistance de *Juglans nigra* L. plantés depuis 25 à 30 ans dans un foyer d'*Armillaria mellea* (Vahl.) Fr. où succombe le *Juglans regia* L., montre l'une des voies à suivre. Encore faut-il ne pas oublier que le *Juglans nigra* exige des terrains faits, meubles et profonds ; le *Juglans regia* se montre plus accomodant. Chez un Noyer greffé bas sur *J. nigra*, la partie inférieure du greffon ayant été enterrée a été attaquée par l'*Armillaria mellea* qui n'a pas envahi le sujet. Or, il s'agit d'un arbre ayant au moins vingt ans de résistance. Donc,

(1) Branas (G.) et Bernon (G.). — Seconde contribution à l'étude du Court-Noué de la vigne (*Ann. Ec. Nat. Agr. Montpellier*, XXIV, 1, p. 15-66, 1936).

(2) Branas (G.) et Bernon (G.). — Troisième contribution à l'étude du Court-Noué de la vigne (*Ann. Ec. Nat. Agr. Montpellier*, XXIV, 3 et 4, 1936).

(3) Bernon (G.). — Recherches sur la Coulure *Ann. Ec. Nat. Agr. Montpellier*, XXIV, 1, p. 57-68, mars 1936).

(4) Bernon (G.). — La Panachure de la Vigne (*Ann. Ec. Nat. Agr. Montpellier*, XXIV, 3 et 4, 1936).

sans être peut-être absolument réfractaire, *J. nigra* n'est que très difficilement envahi par l'*Armillaria mellea* [1].

En vue de faciliter l'étude méthodique de la résistance et du comportement dans les divers milieux, il a été expédié, dans l'Isère, une collection de Juglandées comprenant les espèces suivantes :

Pterocarya caucasica C. A. Mey. — *Pterocarya Rehderiana* Schneid. — *Carya Olivaeformis* Nutt. — *Juglans Cordiformis* Maxim. — *Juglans nigra* L. — *Juglans rupestris* Engelm. — *Juglans Sieboldiana* Maxim.

Les tentatives réalisées par Lansade en vue d'obtenir des infections au moyen de culture d'*Armillaria mellea* isolé de cette essence (provenance Isère) n'ont pas encore été suivies de succès.

Bactériose. — La lutte contre la Bactériose [2] (*Bacterium Juglandis* Pierce) ne pourra être efficacement engagée que si on met à la disposition des cultivateurs des pulvérisateurs susceptibles d'assurer, dans des conditions pratiques, la protection des rameaux portant les inflorescences. Le problème n'est pas aisé à résoudre. Deux concours de machines auxquels ont pris part plusieurs constructeurs ont été réalisés à Tulleins sous l'autorité de Coupan, Professeur à l'École nationale d'Agriculture de Grignon, Directeur-adjoint de la Station d'Essais de Machines.

Les résultats des études et essais ont été exposés au Congrès de la Noix qui s'est tenu à Saint-Marcellin en octobre 1936.

De plus, Coupan a exposé devant la Ligue de Défense des Cultures la question des traitements [3].

Lansade a isolé des Noix attaquées une bactérie, qu'il a rigoureusement caractérisée. Il s'agit bien du *Bacterium Juglandis* Pierce. Des inoculations réalisées sur des rameaux herbacés ont été suivies d'infection.

MALADIES DU PEUPLIER.

Chancre. — Les recherches entreprises par Lansade en 1934-1935 ont été poursuivies en 1936 et de nouveaux isolements ont été réalisés. Ceux des organismes, qui, au cours d'essais préliminaires, s'étaient montrés pathogènes, ont été inoculés à des Peupliers des plantations de Cuts (Oise). Les sujets choisis présentaient des tiges de 3 ou 4 ans ou consistaient en pousses émises en 1936 par des arbres récépés.

Au total, 77 infections expérimentales ont été réalisées aux dates ci-après : 10 avril, 29 mai, 31 juillet, 19 septembre. En dépit des résultats fort encourageants qui ont été obtenus, on ne saurait encore conclure.

Le savant dendrologue Dode, dont les travaux sur la systématique des Peupliers sont bien connus, a bien voulu permettre à Marcel et Diehl de se rendre à deux reprises dans sa propriété de l'Allier, pour y prélever des boutures sur les divers représentants de son importante collection de Peupliers.

Ainsi deviendra possible une étude expérimentale précise de la résistance offerte par des espèces aux variétés bien définies.

(1) Foëx (Ét.). — Les dépérissements du Noyer (*Le Bulletin Agricole*: n° 1917, p. 22-25, novembre-décembre 1936).

(2) Foëx (Et.). — Une Bactériose du Noyer (*Le Bulletin Agricole*, t. LVI, n° 1917, p. 25-27, novembre-décembre 1936).

(3) Coupan. — Le traitement, par pulvérisation, des Noyers, et d'une manière générale, des arbres de grande taille (*Le Bulletin Agricole*, t. LVI, n° 1917, p. 27-31, novembre-décembre 1936).

MALADIES DES PLANTES MARAÎCHÈRES.

Haricot. — Une collection de 134 variétés (dont 37 à rames) ayant été rassemblée à Colmar, Sélariès et Rohmer ont pu noter leur comportement vis-à-vis du *Pseudomonas Medicaginis phaseolicola* (Burkholder) Link. et Hall., agent de la Graisse, et du *Colletotrichum Lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Br. et Cav., cause de l'Anthracnose. Grâce aux conditions météorologiques réalisées au cours d'un été pluvieux, ces deux organismes ont attaqué fortement la plupart des Haricots.

Le classement, par ordre de sensibilité, est dans une large mesure le même vis-à-vis des deux maladies.

Septoriose du Céleri (*Septoria Apii* Chester). — Sélariès et Rohmer ont renouvelé leurs essais de traitements avec le même succès. Immersion de la semence dans une solution de formol à 2 p. 100 pendant trente minutes. Traitement préventif de la plante par la bouillie bordelaise neutre à 1 p. 100 dans la couche, à 2 p. 100 après repiquage. La première pulvérisation a été faite dès que la maladie est apparu chez le témoin, soit le 21 août; deuxième pulvérisation le 7 septembre. Alors que le témoin a été si fortement atteint que la croissance des plantes a été arrêtée et que les racines en ont été inconsommables, la préservation des Céleris a été parfaite en parcelle traitée. Le poids de la récolte est double.

MALADIES DES PLANTES D'ORNEMENT.

Gléosporiose des Cyclamens. — Barthelet et Mlle Gaudineau [1] ont étudié cette maladie qui attaque le *Cyclamen Persicum* Mill. dans les cultures en serre de la région parisienne. L'agent pathogène *Gloeosporium Cyclaminis* Sibilia se développe vers le fin de l'été sur les divers organes de la plante et, en particulier, sur les jeunes boutons floraux dont il amène l'avortement et la dessiccation. La maladie est favorisée par des températures relativement élevées. La contamination est largement assurée lors des arrosages, grâce à la dissémination des nombreuses spores émises. Procédés de lutte : désinfection des terreaux, poteries et serres; pulvérisation de bouillies cupriques.

Fusariose des Cyclamens (*Fusarium* sp.). — L'apparition de taches brunes sur les pièces florales des Cyclamens, dès leur mise en serre, à la fin de l'été, a causé des pertes sensibles dans les cultures de la région parisienne. Barthelet et Mlle Gaudineau [1] en rapportent la cause à un Fusarium du groupe *F. avenaceum* (Fr.) Sacc.

Flétrissement des Reines-Marguerites (*Fusarium Callistephi* Jones et Riker). — Les variétés de *Callistephus sinensis* Nees. ayant présenté une certaine résistance dans les essais antérieurs de Mlle Gaudineau, ou dans ceux d'autres auteurs, ont été soumises à l'épreuve de l'infection. La variété Branchue américaine s'est montrée moins affectée que Cœur de France, Géante et Los Angelès. Conformément aux constatations antérieures, les variétés Unicum, Comète, Hercule, Plume d'Autruche, ont été plus fortement attaquées que les précédentes.

Parmi les Reines-Marguerites à fleurs simples, la variété rose a été très peu affectée; elle est nettement supérieure aux variétés pourpre et violet clair. Les dégâts de la maladie ont débuté dans la première quinzaine d'août 1936, soit un peu plus tardivement qu'en 1935. Le déclenchement de l'attaque a suivi une élévation de température survenue le 9 août.

Rouille du Muflier (*Puccinia Antirrhini* Diet et Holw). — La maladie a débuté avec le mois d'août et a atteint son apogée au 15 septembre. Le degré minimum d'infection a été constaté

[1] Barthelet (J.) et Gaudineau (Mlle M.). — Les maladies des Cyclamens (*Rev. Path. vég. et Ent. agric.*, t. XXIII, fasc. 2, p. 101-132, 6 fig., 1936).

par M[lle] Gaudineau chez les variétés naines; le maximum chez les sortes comprises dans les groupes horticoles «maximum» et «élevé».

Œillets. — M[lle] Gaudineau a, dans la région d'Antibes et de Nice, examiné les Œillets pour essayer de se rendre compte de la manière dont les diverses variétés qui y sont cultivées se comportent vis-à-vis de l'*Uromyces Caryophyllinus* (Schr.) Schroet et de l'*Heterosporium echinulatum* (Berk.) Cke. [1].

Maladie bactérienne du Lilas. — Dans les plantations de Lilas pour la fleur coupée de la région de Paris, les extrémités de certains jeunes rameaux ont subi, en mai, des flétrissements, suivis de noircissement. La production des hampes florales est réduite de ce fait. Le développement de la maladie semble lié aux conditions climatiques : les plantes protégées contre le froid étaient peu atteintes. M[lle] Gaudineau a isolé, des extrémités des pousses affectées, une bactérie qu'elle croit pouvoir identifier au *Bacterium Syringae* (Van Hall) E. F. Smith.

Rosiers. — Dans la même région, certaines cultures de Rosiers présentent une mortalité frappant l'extrémité des branches, qui sont attaquées par un champignon du genre *Coniothyrium*, dont la pénétration se ferait par les plaies de taille.

UNE MALADIE DU BANANIER.

Le travail, commencé en 1934-1935, a abouti à l'isolement d'une bactérie qui a été caractérisée, décrite sous le nom de *Bacterium Maublancii* Foëx et Lansade, et qui s'avère capable d'envahir le bourgeon, et de progresser vers la base de la plante [2-3].

Il y a lieu d'ajouter que la souche bactérienne 4B (*Bacterium Maublancii*) a pu être réisolée par Lansade d'un *Musa sapientum* L., qui avait été l'objet d'une inoculation expérimentale.

ZOOLOGIE AGRICOLE.

INSECTES NUISIBLES AUX CULTURES.

Doryphore. — *Biologie.* — Feytaud (Bordeaux), a constaté que l'année 1936 offre un contraste frappant avec la précédente en ce qui concerne l'évolution de l'Insecte. La fraîcheur et la pluviosité du printemps et du commencement de l'été ont exercé une influence très nette sur l'intensité et la marche de l'invasion. La multiplication du Doryphore a été certainement entravée par des causes diverses parmi lesquelles Feytaud mentionne plus spécialement : les pontes moins nombreuses sur pomme de terre et la dispersion des paquets d'œufs sur plantes adventices, les herbes et quelquefois la terre; l'incubation ralentie et l'avortement d'une importante proportion d'œufs; la destruction d'œufs par les Doryphores adultes et de jeunes larves par d'autres larves; l'entraînement de larves jeunes et moyennes par les pluies violentes; l'écrasement d'autres larves et de pontes par frottement des feuilles entre elles et contre le sol sous la poussée de grands vents.

La deuxième génération a été arrêtée par suite de la sécheresse d'août qui a fait brusque-

(1) Gaudineau (M[lle] M.). — Les maladies de l'Œillet (*Éclair Agricole et Horticole,* n° 81, p. 162, mai 1936).

(2) Foëx (Et.) et Lansade (M.). — Action pathogène d'une bactérie isolée du tubercule de Pomme de terre (*C. R. Ac. Agric.,* t. CCII, p. 1939, 8 juin 1936).

(3) Foëx (Et.) et Lansade (M.). — Une maladie du Bananier (*Rev. Bot. Appl.,* vol XVI, a-183, p. 887-892, 1936).

ment faner le feuillage dans la plupart des champs. La dissémination a été beaucoup moins étendue que les années précédentes. Feytaud a cependant observé un vol remarquable dans la région bordelaise le 17 juillet, par une journée orageuse et très chaude. Les conséquences de cette activité extraordinaire se sont traduites par des chutes d'Insectes pendant plusieurs journées consécutives.

Trouvelot a de nouveau constaté que la reprise de l'activité printanière du Doryphore se manifeste lorsque la température moyenne tend à s'établir au-dessus de 15° C. Le développement larvaire exige une température moyenne plus élevée. Les alternances de belles périodes et de périodes froides et pluvieuses ont entravé sérieusement le développement du Doryphore, et l'on a constaté un échelonnement très marqué des invasions larvaires. En de nombreuses régions, il n'y a pas eu de seconde génération.

Trouvelot a poursuivi ses recherches sur la résistance d'hybrides divers à l'attaque du Doryphore, obtenus par croisement de la pomme de terre avec des *Solanum* tubérifères manifestant les propriétés d'immunité très marquées contre ce parasite. Trois séries d'hybrides provenant de sujets obtenus au laboratoire de campagne ou de matériaux envoyés d'Allemagne et de Russie ont été expérimentés. Les deux premières séries ont fourni plusieurs plantes sur lesquelles l'évolution larvaire a été nettement entravée ; de nombreux individus sont tombés à terre et parmi les rares survivants ayant continué leur évolution jusqu'à la nymphose, il y eut une mortalité élevée dans le sol. Trouvelot a constaté en outre que sur ces plantes résistantes, la croissance larvaire a été complètement arrêtée lorsque la température moyenne était basse, alors que sur les pommes de terre ordinaires, le développement était encore normal. Il semble donc que la résistance augmente à mesure que la température s'abaisse.

Feytaud a observé qu'au printemps, l'Early rose et l'Institut de Beauvais sont au nombre des variétés les plus sensibles à l'attaque de Doryphore tandis que l'Esterlingen et la Woltmann apparaissent plus résistantes. Il semble aussi que dans un même champ et pour une variété donnée les pieds chétifs, dégénérés et malades sont d'ordinaire plus fortement envahis que les pieds vigoureux.

Ennemis naturels. — On a constaté de nouveau à la Station de Bordeaux le rôle important joué par les Chrysopes et les Zicrones comme mangeurs d'œufs et de larves. Couturier a observé sur des larves de Doryphore de troisième et quatrième âges des œufs provenant d'une Tachinaire : *Meigenia mutabilis* Fall. Il a obtenu la ponte en cage. Une proportion importante des larves parasitées a été détruite, mais la Tachinaire n'a pu cependant terminer son cycle complet de développement.

Couturier a réussi d'autre part à faire pondre une autre variété de *Meigenia mutabilis* (var. *floralis* provenant de larves de *Crioceris asparagi*) sur des larves de Doryphore. Il a cherché à suivre parallèlement le comportement de la Tachinaire vis-à-vis des deux espèces de Chrysomélides.

L'effort principal de la Station de Bordeaux a porté sur l'acclimatation de prédateurs originaires d'Amérique. L'alimentation des prédateurs pendant l'hiver a été assurée grâce aux élevages artificiels de Doryphores effectués dans des étuves. Chaboussou a étudié la biologie de *Lebia grandis* dont le cycle évolutif complet dure 40 à 45 jours à la température de 23 à 25° C. ; le développement s'effectue principalement aux dépens des nymphes. Pour assurer la reproduction, Chaboussou entretient dans les cages un grand nombre de larves de Doryphore prêtes à se nymphoser. Il a relevé quatre éléments fondamentaux dans le comportement de l'entomophage : liaison étroite avec le Doryphore, activité nocturne, une seule génération annuelle, cycle en grande partie souterrain.

Couturier a été chargé plus spécialement de l'étude de *Podisus maculiventris* Say ; il a surveillé pendant l'hiver les 600 individus de la réserve dont 400 vivaient dans un insectarium exposé à l'air extérieur et 200 dans une pièce non chauffée du bâtiment. La mortalité a été moindre dans cette pièce que dans l'insectarium ; les femelles résistent mieux que les mâles. Plus de 4.600 individus ont été libérés en plusieurs centres de dispersion.

La multiplication de *Perillus bioculatus* Fab. a été entravée en fin d'été par suite du manque de larves de Doryphore. Une dissémination du prédateur a cependant été effectuée en plusieurs relais. Au cours des mois de juillet et d'août, M. Léger a fait quelques remarques intéressantes d'une part sur la coloration des *Perillus* en fonction du sexe et des conditions du milieu expérimental, d'autre part sur l'influence de l'âge des parents quant au sexe des descendants; l'union de mâles âgés et de femelles vierges lui a permis d'obtenir une quantité plus grande de femelles.

Traitements insecticides. — Les applications faites cette année sous le contrôle de la Station de Bordeaux ont confirmé les résultats des travaux de celle-ci en mettant en lumière, non seulement l'intérêt pratique offert par diverses poudres roténonées ou roténonées et pyréthrées, du commerce, mais aussi la facilité d'emploi et la plus grande efficacité des produits liquides à base de cubé ou de derris incorporés aux liqueurs terpéniques.

Trouvelot a constaté que les composés arsenicaux sont nettement supérieurs aux fluosilicates, que les poudres à base de roténone donnent de bons résultats à condition que les poudrages soient répétés assez souvent. Il a confirmé que les traitements par poudrage présentent de gros avantages pratiques même par temps de pluie. Les poudrages arsenicaux ont été autorisés à titre d'essai dans quatre départements : la Creuse, la Loire, la Saône-et-Loire et la Seine-et-Marne.

Des expériences de désinsectisation de la récolte de pommes de terre ont été effectuées par Feytaud, Bruneteau et Dupoux à la Station de désinfection du port autonome de Bordeaux, en utilisant l'oxyde d'éthylène sous vide partiel. Elles ont porté sur le Doryphore à ses différents stades d'évolution. Les résultats feront l'objet d'une prochaine publication. Il semble que pour une durée de traitement d'une heure, il soit nécessaire d'employer une dose d'oxyde d'éthylène de 30 grammes par mètre cube. Quant à l'influence du traitement sur les tubercules, les premières constatations faites par Dupoux et Ramadier montrent que les variétés précoces seraient les plus sensibles et que, pour une variété donnée, la résistance serait en raison directe du degré de maturité des tubercules.

Cultures fruitières.

Carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.). — Regnier[1] (Rouen), s'est efforcé de préciser trois points importants de la biologie de l'Insecte dans la région du Nord-Ouest : l'hivernation, l'époque des vols et l'importance de la deuxième génération. Il a observé que le Carpocapse hiverne toujours sous la forme de larve complètement évoluée. Il a constaté aussi que le nombre de vers qui hivernent dans les magasins et les fruitiers est considérable par rapport à celui des vers qui hivernent dans les vergers. Les dates de nymphose et d'apparition des papillons sont en fonction des conditions d'hibernation. Regnier a constaté des différences de près d'un mois dans la date d'apparition des papillons dans des locaux différemment exposés d'une même ferme fruitière. Dans le cas de la meilleure exposition, les éclosions ont coïncidé avec les premiers vols contrôlés par le piégeage, c'est-à-dire, après les premières chaleurs des 18 et 19 mai. Dans les entrepôts moins bien exposés, le maximum de vol a été observé vers la mi-juillet; les papillons ont éclos jusque vers le 10 août. Ces observations expliquent, dans une certaine mesure, l'échelonnement prolongé des pontes et montrent la nécessité d'une surveillance très étroite des magasins et entrepôts de fruits et de matériel de transport.

Balachowsky, en collaboration avec Viennot-Bourgin[2], a constaté que dans la région parisienne, en Touraine, dans l'Anjou et l'Orléanais, les chenilles de Carpocapse n'apparaissent

(1) Regnier (R.). — Le fruit sain. (Rapport présenté au *Congrès de Pomologie de Rouen*, octobre 1936).

(2) Balachowsky (A.) et Viennot-Bourgin (L.). — Recherches sur le comportement du Carpocapse en vue de l'établissement rationnel des traitements insecticides dirigés contre cet Insecte (*C. R. Ac. Agr.*, séance du 8 juillet 1936).

jamais avant le 1er juin; les traitements dirigés spécifiquement contre le Carpocapse sont ainsi sans efficacité avant cette époque. Pour les régions ci-dessus mentionnées, les traitements doivent être effectués au début de juin et se poursuivre de trois semaines en trois semaines jusqu'au 1er août. Des résultats remarquables ont été obtenus dans le verger de l'École nationale d'Agriculture de Grignon en appliquant cette méthode. Les pulvérisations mixtes avec arséniate et huiles blanches permettent de réduire à 3 au maximum ces traitements.

Si le rôle de la 2e génération paraît des plus réduits dans la région parisienne et les régions avoisinantes, il n'en est pas de même dans la région lyonnaise et la vallée du Rhône où Paillot a constaté, en 1936, une éclosion importante de papillons de Carpocapse à partir du 23 juillet[1]. En cage, 70 p. 100 environ des chenilles de première génération ont évolué vers une deuxième génération; en pleins champs, la proportion ne dépasse pas 50 p. 100, mais celle-ci est suffisante pour déterminer des dégâts très importants sur les fruits d'automne et d'hiver. Des expériences de traitement faites dans la région lyonnaise, il résulte que le premier traitement post-floral avec bouillie bordelaise arsenicale est réellement efficace contre les chenilles de première génération qui éclosent en juin, même si le traitement est effectué en avril; l'analyse a montré en effet, que des poires traitées le 8 avril avaient encore une réserve appréciable d'arséniate à la fin de mai.

En traitant des poiriers le 20 juin à la fois contre les Psylles, les Kermès et le Carpocapse avec une émulsion d'huile d'arachide à 1 p. 100, dans la bouillie à l'arséniate de plomb additionnée de 125 centimètres cubes d'extrait nicotiné, Paillot a constaté que les œufs de Carpocapse mouillés par la bouillie avortaient. Les deux traitements post-floraux ordinaires, complétés par un traitement avec cette bouillie mixte, ont permis de réduire à un pourcentage infime la proportion des fruits véreux.

Une application en grand du procédé de lutte contre le Carpocapse par bandes-pièges, en carton ondulé simple ou imprégné de béta-naphtol ou d'alpha-naphtylamine, a été organisée dans la noyeraie de l'Isère avec la collaboration de la Direction des Services Agricoles de l'Isère et de la Fédération des Producteurs de noix de Grenoble. Les résultats ont été des plus encourageants : bien que la proportion des noix véreuses ait été faible cette année, les prises ont été relativement importantes (30 chenilles en moyenne par bande). Les chenilles réfugiées sous bandes imprégnées d'alpha-naphtylamine étaient toutes mortes fin octobre; il semble que le béta-naphtol soit moins actif.

En Alsace, Meneret a observé que les papillons provenant de chenilles et chrysalides récoltées en pleins champs éclosaient à partir du 6 mai; il a capturé d'autre part dès le 14 mai des papillons au moyen d'appas-pièges ce qui semblerait indiquer que la sortie des papillons est plus précoce en Alsace qu'en toute autre région. Il a constaté d'autre part que la deuxième génération existe en Alsace et que son rôle est loin d'être négligeable.

Poursuivant ses essais de traitements contre le Carpocapse avec la collaboration de Pampillon et Garcia, Joëssel s'était proposé :

De comparer l'efficacité de différents arséniates de chaux, de plomb, d'alumine et de cuivre; — D'étudier le pouvoir insecticide de différents produits de remplacement des arséniates : cryolithe, sulfate et tannate de nicotine, huiles blanches; — D'étudier l'influence de produits mouillants ou adhésifs divers sur les bouillies arsenicales; — De comparer l'action des poudrages avec celle des pulvérisations.

Les résultats suivants ont été obtenus :

L'efficacité des arséniates ne semble pas liée au radical métallique. Des recherches de laboratoire sont entreprises pour étudier l'importance de certaines constantes physiques sur la toxicité des arséniates, notamment, la durée de suspension des particules dans la bouillie et leur finesse.

[1] Paillot (A.). — Nouvelles observations sur la biologie du Carpocapse et sur les traitements insecticides et fongicides des poiriers et pommiers (*C. R. Ac. Agr.*, séance du 28 octobre 1936).

Tous les produits expérimentés ont donné des résultats satisfaisants; le rôle des produits mouillants et adhésifs paraît secondaire.

Les poudrages donnent de bons résultats contre le Carpocapse.

Les observations faites au Centre de Recherches agronomiques du Massif-Central ont montré que la sortie des papillons de première génération s'échelonne du 17 mai à la mi-juillet. Le maximum de ponte a été constaté le 19 juin. Le cycle complet de l'œuf à l'insecte parfait dure 74 jours. La deuxième génération est peu importante; 1,8 p. 100 seulement des chenilles ont évolué. D'une manière générale, le ver des fruits n'a causé que peu de dégâts en 1936; les fortes précipitations crépusculaires ont entravé le vol des papillons et l'évolution du parasite.

A la suite d'expériences de traitement avec arséniate de plomb, il a été constaté que le traitement le plus efficace est celui qui est exécuté à la mi-juillet.

Les parasites naturels, et plus particulièrement les Champignons, ont détruit une grande partie des chenilles hibernantes. Deux Hyménoptères parasites ont été isolés : *Pimpla* sp. et *Chelonus* (*Ascogaster*) *quadridentatus* Wesm.

Microlépidoptères nuisibles aux cultures fruitières. — Les recherches de Régnier sur les Microlépidoptères nuisibles aux cultures fruitières en Haute-Normandie, ont montré la nécessité de ne pas négliger les traitements insecticides post-floraux que l'on a tendance à supprimer à cause des vols tardifs de Carpocapse.

Suire (Bordeaux) a continué ses recherches sur les chenilles de *Coleophora*. Il a exposé les données biologiques recueillies sur *C. hemerobiella* Scop. dans le fasc. III des *Annales de l'Ecole nationale de Montpellier* (1936), en faisant précéder ses remarques d'une clef dichotomique des Coléophores vivant sur les arbres fruitiers.

Paillot a poursuivi ses recherches sur la biologie et la morphologie des principales espèces de Microlépidoptères nuisibles au pommier. Malheureusement, un certain nombre des espèces étudiées jusqu'ici ont été très rares cette année, en particulier : *Phycita spissicella, Peronea contaminana, Cacaecia rosana, C. sorbiana, Pandemis ribeana.*

Anthonomes. — Les observations de Regnier sur l'Anthonome du pommier ont confirmé ses recherches précédentes sur le rôle des traitements avec insecticides internes dans la première quinzaine de juin et sur la résistance des variétés tardives aux attaques de l'Insecte. Dans les vergers de pommiers à couteau régulièrement traités, l'Anthonome ne paraît pas très dangereux; dans les vergers de pommiers à cidre, il s'attaque surtout aux arbres de première floraison; on a donc avantage à ne garder ces pommiers que pour les utiliser comme arbres-pièges.

L'utilisation de bandes-pièges imprégnées de béta-naphtol n'est pas à conseiller pour lutter contre l'Anthonome du pommier, le béta-naphtol exerçant une action répulsive sur les estivants.

A la suite d'expériences de traitements d'hiver effectuées au Centre de Recherches agronomiques du Massif-Central, il a été constaté que le traitement à l'huile d'anthracène réduisait très sensiblement les dégâts causés par l'Anthonome (5 p. 100 de boutons anthonomés contre 21 p. 100 sur les témoins). Sur pommiers traités au dinitrocrésylate de soude, on a compté 11 p. 100 de boutons anthonomés et 9 p. 100 sur arbres traités au permanganate.

Cicadelle verte (*Tettigoniella viridis L.*). — Cet insecte, considéré jusqu'ici comme inoffensif dans notre pays où il abonde dans les endroits humides, s'est montré très nuisible aux cultures fruitières dans la région niortaise; par les multiples incisions de ponte dans le jeune bois, à l'arrière-saison, la Cicadelle verte détermine la mort rapide des rameaux. Le comportement de *T. viridis* a été étudié par Balachowsky [1].

[1] Balachowsky (A.). — Note préliminaire sur les dégâts causés par *Tettigonielli viridis* aux cultures fruitières du Marais Niortais. (*C. R. Ac. Agr.*, séance du 9 décembre 1936.)

Mouche des Cerises (*Rhagoletis cerasi*). — En collaboration avec Geslin et Godard de la Station centrale de Physique, Balachowsky a poursuivi ses recherches sur l'utilisation pratique du froid dans la lutte contre la Mouche des cerises [1]. Ces études ont montré que le procédé ne présentait pas suffisamment de garantie pour être recommandé dans la pratique. Parallèlement, des recherches sur la chaleur humide utilisée dans le même but ont abouti à des résultats également négatifs.

Capnodis tenebrionis L. — L'étude détaillée de la morphologie de l'Insecte à ses différents stades et de sa biologie, est poursuivie par Pussard (Antibes). Des recherches ont été entreprises pour voir s'il existe un rapport entre la teneur en sève de l'arbre et sa réceptivité ou sa résistance à l'insecte dans les différents terrains de plaine ou de côteau. La sortie de l'adulte et son comportement sous l'influence des différents agents physiques (lumière, température) ont été l'objet d'observations nouvelles. La lutte contre le Capnodis doit comporter trois phases :

— Plantation d'arbres sains ou rendus tels par désinfection sous vide partiel. Les essais de désinfection ont été effectués avec acide cyanhydrique, hydrogène sulfuré, pentachloréthane; ces deux derniers produits ont été nettement insuffisants. Les essais de désinfection sur place seront poursuivis en utilisant une station mobile de désinfection conçue par Pussard et réalisée par la Maison Mallet de Paris.

— Protection des arbres contre les pontes ou les larves par des enduits appropriés qui permettraient en même temps de détruire les adultes néonates au moment de leur sortie de la loge de nymphose.

Différents essais ont été réalisés, notamment en entourant la base des arbres avec du carton ondulé imprégné sur ses deux faces de teinture à base de fluosilicate de baryum. Des difficultés pratiques rencontrées dans la pose de ces bandes sur le collet souvent irrégulier des arbres, rendent cet artifice insuffisant.

— Ramassage des adultes.

Coléoptères nuisibles divers. — L'application de traitements arsénicaux précoces a permis de protéger efficacement les greffes d'arbres fruitiers contre l'attaque de Charançons défoliateurs (*Phyllobius et Polydrosus*); le moment le plus favorable paraît être, en Normandie, le début de mai (Régnier).

Balachowsky a observé dans les cultures de cerisiers du département de l'Yonne une invasion de *Labidostomis humeralis* chrysomélide peu connue comme insecte nuisible aux plantes cultivées [2].

Puceron noir du pêcher (*Anuraphis persicae-niger* Smith). — Balachowsky a signalé la présence dans l'Ouest de la France du Puceron américain du pêcher [3] ce qui démontre que cet Aphide a envahi aujourd'hui tout notre territoire où il cause des dégâts très importants aux cultures de pêcher.

Plantes d'ornement et plantes à parfums.

A la demande de la Chambre d'Agriculture des Basses-Alpes, Pussard a été amené à étudier la cause du dépérissement de la lavande qui sévit depuis plusieurs années dans la région

(1) Balachowsky. (A.) — Recherches sur l'utilisation du froid dans la lutte contre le ver des Cerises : *Rhagoletis Cerasi*. (*Ann. des Épip. et de Phytog.*, t. III, fasc. 1, p. 137, 1937).

(2) Balachowsky (A.). — *Labidostomis humeralis* (Coléoptère chrysomelidae) nuisible au Cerisier dans l'Yonne (*Bull. Soc. Ent. de Fr.*, 1936).

(3) Balachowsky (A.). — Contribution à l'étude des Aphides de France (4e note). Sur la présence d'*Anuraphis persicae-niger* dans l'Ouest de la France (*Rev. Pathol. vég. et Ent. Agric.*, fasc. 3, 1936).

de Barrème, Saint-André-des-Alpes, Thorame-Haute; il a reconnu que cette cause devait être attribuée exclusivement à la pullulation anormale des chenilles de *Sophronia humerella* Schiff. Des traitements avec insecticides de contact, notamment avec bouillie nicotinée, ont donné de bons résultats. Ce même parasite avait déjà fait l'objet de recherches à la Station de Saint-Genis-Laval, en 1925. Les essais de traitement avec bouillie arsenicale effectuée au moment où les jeunes chenilles commencent leurs dégâts n'avaient pas donné de bons résultats dans la Drôme. Seul avait été conseillé le recepage des pieds de lavande dans les plantations très attaquées, à condition toutefois que le vieux bois soit brûlé aussitôt.

Dans la région de Gréoux-les-Bains (Basses-Alpes), Pussard a constaté une pullulation du Coléoptère *Arimax marginata* F. dans des plantations de pyrèthre. Des poudrages à base de fluosilicate de baryum ou de roténone ont donné de bons résultats contre ce parasite.

Poursuivant l'étude des ravageurs de *Ruscus racemosus*, Pussard a observé cette année l'abondance d'*Otiorrhynchus sulcatus* F. De nombreux essais de traitement ont été effectués : les poudrages à base de fluosilicate de baryum ont été efficaces contre les divers Otiorrhynques mais, faits nouveaux et intéressants à noter, le produit occasionne de graves brûlures sur les phyllodes de la plante qui ont été préalablement découpées par l'insecte.

Balachowsky a signalé l'adaptation de l'Altise de la vigne (*Haltica lythri* Aub. var. *ampelophaga* Guer.) aux fuschias cultivés [1]; des invasions importantes ont été observées dans l'Anjou et dans l'Ouest de la France.

Des recherches récentes ont permis à Balachowsky de démontrer que la Cochenille floconneuse (*Pulvinaria floccifera* West.), qui est si répandue dans le Midi de la France où elle envahit les massifs de fusain et d'autres plantes d'ornement, paraît bien originaire de la France moyenne, son habitat primitif étant constitué par le houx [2].

Plantes potagères.

Suire a réuni quelques observations sur le comportement du Microlépidoptère *Eticlla zinckenella* Tr. qui se multiplia anormalement en mai dans un jardin du Pont-de-la-Maye sur les gousses de différentes espèces de haricots.

Couturier (Bordeaux) a étudié une invasion de *Chortophila cilicrura* Rond. sur haricot dans une plantation mixte de maïs et haricot établie sur défrichement de vieilles prairies en sol sableux très humide. Les larves de ce Diptère sont surtout connues dans notre pays par les dégâts qu'elles font, en troisième génération, sur les jeunes céréales d'automne. Ici, c'est la première génération qui a déterminé fin mai une mauvaise levée des haricots, dont les cotylédons présentaient des perforations et des galeries. Les larves se sont attaquées aussi à l'embryon et à l'axe hypocotyle qui se déforme et s'hypertrophie empêchant ainsi les cotylédons de s'élever au-dessus du sol. Des larves, récoltées mi-juin, ont donné à Couturier des imagos vingt jours plus tard.

Plantes de grande culture.

Cecidomyie du chou-fleur (*Contarinia nasturtii* Kieff). — Un laboratoire de recherches a été organisé à Saint-Omer, avec la collaboration du Syndicat de défense contre les ennemis des cultures de Saint-Omer, par Mesnil, pour l'étude des moyens de lutte contre la Cecidomyie du Chou-fleur. Trois séries d'essais ont été entreprises : essai d'insecticides, d'insectifuges et essai concernant l'influence des engrais sur la contamination. La nicotine, utilisée comme insecticide de contact, a été employée sous la forme de sulfate associé au sulforicinate de soude, et d'alcaloïde associé au sulforicinate de soude ou à l'oléate d'ammoniaque. La

(1) Balachowsky (A.). — Sur les dégâts commis aux Fuschias cultivés par l'Altise de la vigne (*Rev. Path. vég. et Ent. Agr.*, fasc. 3, p. 313-315, 1936).

(2) Balachowsky (A.). — La Cochenille floconneuse est-elle indigène dans les forêts de France? (*Ibid.*, fasc. 3, p. 307-312, 1936).

dernière formule a donné toute satisfaction. C'est donc dans cette voie qu'il importe de s'engager sans hésiter. Le prix de revient de ce traitement est, au dire des maraîchers, très satisfaisant et dès l'an prochain, il sera généralisé sur toute la région.

Les essais d'insectifuges ont été entrepris avec le concours de Raucourt (Versailles). Cinq formules à base de paraphénylènediamine, de sulfhydrate d'éthyle, de valérianate d'ammoniaque, de créosote et de chloronaphtalène ont été expérimentées. Ces différents produits sont insolubles dans l'eau; pour les répandre sur les choux, ils ont été dissous au préalable dans l'huile d'arachide et cette huile a été émulsionnée dans l'eau au moyen de l'oléate d'ammoniaque. Des constatations faites, il ressort : — Que les différents produits n'agissent vraisemblablement pas comme insectifuges, mais comme insecticide de contact par émulsion d'huile; — qu'ils sont efficaces à des doses entravant partiellement la végétation; — qu'à des doses plus faibles, leur efficacité est insuffisante.

Les essais d'engrais n'ont pas donné de résultats nettement positifs.

Punaises des Blés. — Onze espèces différentes de Punaises nuisibles aux céréales ont été étudiées par le Centre de Recherches agronomiques d'Alsace. Les plus répandues appartenaient aux espèces suivantes : *Eurygaster maurus, Eurygaster hottentotus* et *E. hottentotus* var. *niger* F.

Forficules. — Une extraordinaire abondance de Forficules a été constatée en Alsace sur les pommes de terre, principalement dans les jardins; les essais de traitement avec arséniates n'ont pas donné de bons résultats.

En 1924, Paillot avait déjà observé une invasion massive de Forficules sur certaines plantations de pommes de terre de la Drôme; des semis de melon avaient également souffert des attaques de ce parasite accidentel.

INSECTES NUISIBLES AUX ARBRES FORESTIERS.

En liaison avec la Station centrale de Pathologie végétale et la Station centrale d'amélioration des Plantes de grande culture, Régnier a poursuivi ses recherches sur les insectes des peupliers. Il s'est attaché tout particulièrement à l'étude des réactions de l'arbre aux attaques des Xylophages et de la biologie d'une Sésie, *Sciapteron tabaniforme* [1] dont les dégâts sont à l'origine de beaucoup de chancres. L'étude des insectes vivants au dépens des pins sylvestres dépérissant aux environs immédiats de Rouen, a permis à Duprez [2], correspondant de la Station de Rouen, de découvrir une espèce nouvelle de Scolytide de la tribu des *Ipini*.

RÔLE DES INSECTES PIQUEURS
dans la transmission des maladies à virus des végétaux.

En liaison avec Dufrenoy (Bordeaux), Bonnemaison a étudié le rôle des Insectes piqueurs dans la transmission de certaines maladies à virus, en particulier du «Spotted Wilt» qui attaque le Dahlia, le Tabac et la Tomate. Il a constaté, au centre des taches circulaires qui recouvrent la surface des feuilles, la présence d'un point noir paraissant bien correspondre à une piqûre. L'examen de coupes microscopiques faites à ce niveau lui a permis de voir, outre le trajet des piqûres répétées, des modifications histologiques assez caractéristiques : cellules épidermiques aplaties et à paroi plus mince que les cellules normales, sous-épider-

[1] Regnier (R.). — Un redoutable ravageur des Peupliers : *Sciapteron tabaniforme* Rott (*Bull. Soc. Amis Sc. nat. Rouen*, n° 6, 1936).

[2] Duprez (R.). — A propos d'une espèce nouvelle de *Scolytidae* de la tribu des *Ipini* (*Bull. Soc. Amis Sc. nat. Rouen*, n° 8, 1936).

miques normalement allongées devenant plus ou moins cubiques, cellules sous-jacentes coupées par de grandes vacuoles.

Les Insectes recueillis sur les trois espèces de plantes ont été rapportées par le docteur Guy de Morison à l'espèce *Frankliniella intonsa* Trybom.

Bonnemaison s'est appliqué à réaliser des infections artificielles par piqûre au moyen d'une pointe d'épingle ou par frottement avec de la gaze imprégnée de suc d'une plante malade. La transmission de la maladie a été obtenue facilement par ce dernier procédé sur feuilles de tomate, de tabac, de physalis et de lupin. L'infection n'a pu être provoquée en partant de Thrips prélevés à l'état larvaire ou élevés durant quelques jours sur des plantes malades.

Bonnemaison a fait également des recherches d'ordre statistique et biologique sur *Myzus persicae,* vecteur de maladies à virus de la pomme de terre. Il s'est appliqué d'autre part à surveiller et à déterminer différentes espèces d'Aphides observées sur peuplier, chêne, tilleul, pommier, pêcher et sur tabac.

AUXILIAIRES DE L'AGRICULTURE. UTILISATION DES INSECTES ENTOMOPHAGES.

En dehors des travaux qu'il a fait poursuivre à la Station de Bordeaux en vue de l'acclimatation d'ennemis naturels américains du Doryphore, Feytaud a continué de s'occuper de la lutte contre l'*Icerya purchasi* Mask. dans le pays basque par multiplication artificielle du *Novius cardinalis.* La Station de Bordeaux a distribué de nombreuses souches d'*Aphelinus mali,* non seulement dans la région du Sud-Ouest, mais également dans le Centre, le Nord et l'Ouest de la France.

Quatre-vingt onze colonies de *Novius cardinalis* ont été expédiées par la Station d'Antibes, dont trente au Sandjak d'Alexandrette et deux à la République libanaise. D'autre part, cette même Station a continué la distribution de couples de *Gambusia Holbrooki,* poisson destructeur de larves de Moustiques.

MALADIES DES INSECTES. HISTOLOGIE ET CYTOLOGIE NORMALES ET PATHOLOGIQUES DES INSECTES.

Outre les trois nouvelles maladies à ultravirus des chenilles d'*Euxoa segetum* et d'une nouvelle polyédrie des chenilles de *Vanessa urticae* découvertes par Paillot [1], d'autres maladies ont été observées dans les chenilles d'*E. segetum,* notamment une mycose et une maladie vraisemblablement à ultravirus qui se manifeste par des lésions très curieuses au niveau du tissu adipeux. Ces maladies font actuellement l'objet de recherches.

L'étude du développement embryogénique d'*Amicroplus collaris* Spin. parasite grégaire des chenilles d'*E. segetum* est poursuivie par Paillot qui a réussi à mettre en évidence un certain nombre de faits importants au point de vue biologique ; il a constaté notamment une dissociation précoce de l'œuf qui aboutit à la constitution de germes secondaires pourvus d'un noyau embryonnaire et d'un paranucléus ; ces germes secondaires se multiplient isolément suivant le type monoembryonnaire. Un certain nombre de germes ne possèdent qu'un noyau énorme ou paranucléus ; ces pseudo-germes donnent naissance à des cellules géantes multinucléées. Il reste à préciser l'origine exacte de ces pseudo-germes ainsi que les stades qui précèdent la dissociation de l'œuf, en particulier, les phénomènes de maturation et de fécondation.

[1] Paillot (A.). — Contribution à l'étude des maladies à ultravirus des insectes (*Ann. Épiph. et Phyt.,* fasc. 3, 1936).

Les études de Paillot sur l'histologie et la cytologie normales du Ver à soie ont porté cette année sur les modifications cytologiques au cours de la mue et sur l'origine de la membrane péritrophique de l'intestin moyen.

TRAVAUX DE SYSTÉMATIQUE

Balachowsky a poursuivi ses recherches sur les Cochenilles et publié plusieurs notes dans différentes Revues françaises [1-5]; il a également signalé la présence d'un Thysanoptère nouveau pour la Faune française, découvert dans la forêt de Rambouillet sur trèfle d'eau [6].

Au cours du mois d'août, Balachowsky a effectué un voyage d'études dans l'Archipel de Madère, en vue d'étudier la Faune coccidologique de ces Iles. En dehors des Cochenilles, dont il a rapporté de nombreux matériaux d'études, il a récolté à Madère des Insectes appartenant à tous les cadres dont l'étude a été soumise aux spécialistes français et étrangers.

La Station de Rouen a poursuivi la révision de sa collection de Coléoptères normands. Duprez [7], correspondant, qui s'est chargé des déterminations délicates y a trouvé de nombreuses espèces nouvelles pour la région.

Langlois, d'Évreux, a offert à la Station de Rouen sa collection de Microlépidoptères normands [8].

VERTÉBRÉS UTILES ET NUISIBLES.

Mammifères. — Chappellier, en collaboration avec Raucourt, a terminé son travail sur l'action des traitements insecticides arsénicaux sur le gibier et les animaux de ferme [9].

En collaboration avec Emery et en liaison avec l'Institut Pasteur, Chappellier a continué ses recherches sur la destruction du Rat musqué au moyen du *Bacillus typhi-murium*. Après essais, un milieu de culture a été adopté (Blé de Pologne) et des expériences sont en cours dans le département de l'Eure.

A la demande de la Direction des Eaux et Forêts, une série d'essais ont été faits sur différents petits Rongeurs avec deux produits commerciaux renfermant l'un, de la strychnine, l'autre, de l'arsenic. Les analyses nécessitées par ces recherches ont été faites par le Laboratoire de Phytopharmacie. Le Service des Vertébrés a terminé son enquête sur les Rongeurs; un texte donnant l'essentiel des résultats obtenus a été rédigé en vue de sa publication. Le piégeage méthodique des Rongeurs a été commencé dans un bois touchant au Centre National de Recherches agronomiques; il avait pour but d'obtenir un relevé du nombre

(1) Balachowsky (A.). — Contribution à l'étude des Cochenilles de France (20e note). Sur un *Eulecanium* nouveau du Midi de la France (*Bull. Soc. Ent. de Fr.*, 1936).

(2) Balachowsky (A.). — Contribution à l'étude des Cochenilles de la France d'Outre-Mer (3e note). Note sur *Hemiberlesea vuilletis* March (*Ibid*, 1936).

(3) Balachowsky (A.). — Contribution à l'étude des Coccides de France (22e note). Sur une Cochenille nouvelle du Massif de l'Esterel (*Ibid.*, 1936).

(4) Balachowsky (A.). — Contribution à l'étude des Coccides de France (21e note). Sur un *Ripersia* hypogé du Midi de la France (*Rev. Fran.. d'Ent.*, 1936).

(5) Balachowsky (A.). — Contribution à l'étude des Coccides du Nord africain (15e note). Sur deux remarquables *Pseudococcinae* découverts par Ch. Rungs, dans le Sahara marocain (*Bull. Soc. Ent.*, 1936).

(6) Balachowsky (A.). — Sur un *Thysanoptère* nouveau pour la Faune de France découvert dans la forêt de Rambouillet (*Bull. Soc. Nat. Seine-et-Oise*, 1936).

(7) Duprez (R.). — Coléoptères nouveaux pour la région de la Seine Maritime (4 nouvelles notes) [*Bull. Amis Sc. nat. Rouen*, 1936].

(8) Regnier (R.). — La collection de Microlépidoptères normands de M. Aristide Langlois (*Bull. Amis Sc. nat. Rouen*, n° 2, 1936).

(9) Chappellier et Raucourt. — Les traitements insecticides arsenicaux sont-ils dangereux pour le gibier et pour les animaux de la ferme (*Ann. des Épip. et de Phytog.*, t. II, fasc. 2, p. 191, 1936).

et de l'activité des Mulots et Campagnols durant toute une année. Après quelques semaines, le piégeage a dû être interrompu, les pièges ayant été emportés par des maraudeurs.

Oiseaux. — Le Service des Vertébrés a continué les opérations de baguage des Freux et du Héron cendré. Les résultats du baguage pour 1935 et 1936 feront l'objet d'un fascicule édité en commun avec la Station ornithologique de Paris. Un «Répertoire des Stations Ornithologiques» donnant des renseignements détaillés et précis sur toutes les organisations faisant du baguage d'oiseaux, est à l'impression. Sa publication a commencé dans «L'Oiseau et la Revue française d'Ornithologie». Une affiche illustrée a été composée avec le concours du Service de dessin du Centre de Versailles et tirée à 5.000 exemplaires; cette affiche a pour but de vulgariser le baguage d'Oiseaux migrateurs et d'attirer l'attention des agriculteurs et des chasseurs sur l'intérêt que présente la reprise des bagues et leur retour aux Stations ornithologiques émettrices.

Le Comité International pour la protection des Oiseaux et son sous-comité européen se sont réunis à Bruxelles en 1935 pour examiner la nécessité d'un remaniement de la Convention internationale de 1902. Une sous-commission restreinte de cinq membres a été désignée et chargée de préparer un projet de texte. Chappellier, membre de cette sous-commission, a fait une étude générale des rapports fournis par les Comités nationaux du Sous-comité européen et a préparé un texte qui servira de base à la réunion de la Sous-commission restreinte prévue pour le mois d'avril prochain.

Régnier a poursuivi ses expériences sur la conservation du virus contre les Campagnols; elles ont montré que le virus préparé avec bouillon de viande gélosé additionné de bouillon Kub (un par litre) conserve longtemps sa virulence, mais qu'il est nécessaire de remettre en activité la culture avant l'emploi en la plaçant pendant une nuit au moins à l'étuve à 36° ou tout au moins, près d'une source de chaleur. Des cultures âgées de dix mois ont réussi, dans ces conditions, à tuer des Campagnols dans les délais normaux (6 à 10 jours).

La Station de Rouen s'est préoccupée à nouveau de la pullulation des Rats musqués dans le département de l'Eure.

Le Centre de Recherches agronomiques d'Alsace a continué de recueillir des renseignements sur la répartition des Hamsters en Alsace. Une note sur cette répartition paraîtra prochainement.

SÉRICICULTURE.

Station séricicole d'Alès. — *Origine de la «coupure de nuances» que présentent les soies teintes.* — Des soies de même provenance peuvent présenter des différences d'affinité, «coupure de nuances», pour les colorants; on pense généralement que ce défaut provient du manque d'homogénéité des races de Ver à soie. En examinant à la lumière de Wood les cocons d'une même race, on constate que tous ne présentent pas la même coloration; ceux qui apparaissent jaune-rutilant à cette lumière produiraient, d'après la Station séricicole d'Alès, la coupure de nuance. Des recherches ont été entreprises en vue d'obtenir des reproducteurs provenant de cocons et de graines sélectionnés à la lumière de Wood. Par des sélections successives, on peut espérer réaliser l'homogénéité et la pureté des races, et éliminer ainsi les inconvénients de la coupure de nuance.

Relation entre le poids des vers à la montée, des cocons, de la coque, des chrysalides et la richesse soyeuse. — D'après la formule Coutagne, la richesse en soie d'un Ver à soie est exprimée par le rapport entre le poids de la coque et celui du cocon multiplié par 100. Les recherches ont montré que la formule Coutagne ne donne pas un résultat exact car une cause d'erreur intervient : le sexe du ver; les constatations suivantes ont été faites :

— Le poids des vers est en rapport direct avec le poids des cocons, des coques et des chrysalides; — les vers mâles ont un poids inférieur aux vers femelles; — les vers mâles

ont une richesse soyeuse supérieure aux vers femelles; — les vers mâles ont une chrysalide d'un poids inférieur à celle des vers femelles; — la richesse soyeuse dans chaque sexe est indépendante du poids du ver surtout chez les vers de sexe femelle; — le sexe n'a aucune influence sur le poids des coques.

Il convient donc d'améliorer la formule Coutagne en tenant compte de l'influence du facteur sexe.

Recherche d'une méthode pratique pour trier les œufs par densité. — Le triage pratique des œufs de Ver à soie par densité n'a pu être réalisé; parmi les causes de cet échec, on peut citer la présence d'une couche d'air sur les œufs; l'instabilité des solutions de chlorure de sodium; la perte de poids due à la disparition du vernis par lavage et séchage alternés; lavage imparfait des œufs provenant des solutions salines; emploi dans le picnomètre d'eau distillée à température supérieure à 4° C.; emploi d'un tube de verre de diamètre insuffisant. Des modifications seront apportées pour éliminer l'action de ces facteurs au cours des recherches futures.

Vérification de la formule de fécondité chez le Ver à soie (Formule de Poyarkoff). — La formule de Poyarkoff est la suivante :

$$C♀ - C♂ = P$$

C♀ et C♂ représentant le poids moyen des cocons femelles et des cocons mâles et P le poids moyen des œufs pondus par une femelle. Cette formule se vérifie avec une exactitude suffisante dans différentes races en examinant les lots ponte par ponte. Les recherches ont montré que cette formule ne se vérifie pas exactement en opérant sur l'ensemble des pontes d'une même race.

Relations entre le sexe et le poids des vers. — De même qu'il existe une relation entre le poids des cocons et le sexe, de même il existe un rapport étroit entre le poids des vers et leur sexe. La Station d'Alès espère mettre au point une méthode pratique pour séparer les sexes, basée sur l'établissement du poids moyen des vers d'un même élevage et sur la comparaison des poids de chaque ver avec ce poids moyen. Ce procédé serait susceptible de remplacer le triage des cocons basé sur le même principe.

Richesse soyeuse des cocons selon le mode d'encabanage. — Il a été reconnu que les vers édifiant leur cocon dans une petite loge individuelle (système Delprimo) ont un meilleur rendement soyeux que les vers tissant leur cocon dans les balais de bruyère. En comparant les résultats obtenus par ce système, avec ceux qu'on obtient sur les claies Davril, on a reconnu que les cocons et coques provenant des casiers (système Delprimo) ont un poids moyen inférieur à celui des cocons récoltés sur claies, mais que la richesse soyeuse des premiers cocons est plus élevée que celle des autres. Le sériciculteur n'a donc pas d'intérêt à adopter le système d'encabanage préconisé autrefois par Delprimo.

La sériciculture dans le département du Gard. — Le département du Gard a produit, en 1936, 255.576 kilogrammes de cocons contre 240.817 en 1935, soit une augmentation de 14.759 kilogrammes pour un même nombre de sériciculteurs. L'amélioration de la situation séricicole est due à la décision prise par le Syndicat général de la filature qui, avant la campagne, a fixé un prix minimum de 4 francs par kilogramme de cocon.

Les chambres collectives d'incubation organisées par la Station séricicole d'Alès ont vu s'accroître le nombre de leurs adhérents. Les chambrées provenant de graines fournies par ces chambres collectives, ont donné des rendements supérieurs à celles des particuliers. Le service de désinfection gratuite des magnaneries a fonctionné à la satisfaction des intéressés. La distribution gratuite de papiers perforés pour les délitages est aussi très appréciée.

Génétique du ver à soie (Antibes). — Les examens de vers à soie à la lumière de Wood ont permis de mettre en évidence les points suivants : — les vers à fluorescence jaune-brillant sont les plus lourds ; — la fluorescence ne paraît pas liée au sexe ; — les pontes de papillons issus de vers les plus fluorescents sont moins riches en œufs que celles des papillons issus de vers peu fluorescents ; — le poids moyen d'un œuf de papillon issu de vers très fluorescents est inférieur à celui d'un œuf de papillon de même race provenant d'un lot non trié à la lumière de Wood ; — les graines d'une même ponte présentent des fluorescences variables ; — la richesse soyeuse des cocons issus de graines à fluorescence jaune ou violette est sensiblement la même ; — si l'on croise des papillons issus de cocons de même fluorescence, on obtient une descendance qui présente un pourcentage très élevé de cocons de même fluorescence que les parents ; — la fluorescence des glandes à soie est d'un jaune brillant dans la partie sécrétrice et dans une portion du réservoir avoisinant cette dernière ; elle devient bleuâtre dans les autres parties ; — au moment de l'étirage, la fibroïne qui était transparente devient opaque et la fluorescence augmente d'intensité, ce qui prouve que des modifications profondes se produisent à ce moment et que la solidification de la soie n'est pas seulement un phénomène chimique, mais encore un phénomène mécanique.

De nombreuses races ont été élevées à la Station d'Antibes et notamment vingt races à cocon blanc dont la graine avait été importée de Chine. Des croisements en vue d'obtenir des hybrides à gros cocons blancs et de forte robusticité ont été effectués et des résultats intéressants obtenus.

DÉFENSE DES CULTURES.

Produits employés contre le Doryphore. — Le Laboratoire de Phytopharmacie (Raucourt) et la Station centrale de Zoologie agricole (Trouvelot) ont poursuivi l'étude de diverses matières chimiques employées pour la destruction du Doryphore. Les essais ont porté sur une quarantaine de mélanges à base d'arséniate de plomb, d'arséniate de chaux, d'acéto-arsénite de cuivre, de fluosilicate de baryum, de cryolithe, de poudre de derris. Ils ont donné d'importantes indications sur la valeur insecticide de ces substances, la durée de la protection que les traitements confèrent aux cultures, les formules recommandables pour les produits commerciaux, les doses à employer dans les traitements.

Une partie de ce travail est en cours de publication [1].

La Station de Bordeaux a procédé à des essais biologiques de produits à base de roténone et de dérivés terpéniques en utilisant principalement le Doryphore comme premier test. Elle a établi quelques formules nouvelles pour la lutte contre les Insectes ravageurs des bois de construction et les Insectes des maisons. Ces différentes mises au point ont été faites par de Lapparent.

Poudres roténonées. — Le mélange de poudre de racine de derris (à 5 p. 100 de roténone) et de poudre de talc dans la proportion de 5 p. 100, ou mieux, de 10 p. 100, est préférable à la poudre mixte : racine de derris-fluosilicate de baryum ou cryolithe-talc. La poudre de talc à 7 p. 100 de cubé à donné de très bons résultats contre la Piéride du chou. Les essais de 1936 permettent d'envisager l'incorporation au mélange talc-derris ou talc-cubé, d'un sel de cuivre insoluble comme le sulfate tétracuivrique (10 p. 100) pour combattre à la fois le Doryphore et le Mildiou de la pomme de terre. Les expériences de laboratoire ont montré que l'altération des poudres de derris ou cubé en suspension dans les bouillies est beaucoup moins rapide qu'on ne le croit généralement. Le contrôle biologique des

(1) Raucourt et Trouvelot. — Essais de poudres au fluosilicate de baryum contre le Doryphore (*Rev. de Path. vég. et d'Ent. agr.*, sous presse).

poudres roténonées a été fait sur larves de Doryphore. Le dosage de la roténone, ainsi que Tattersfield l'a montré est, en effet, insuffisant pour déterminer la valeur insecticide des poudres ou liqueurs roténonées.

Bouillies roténonées. — La formule suivante, mise au point par Feytaud et de Lapparent donne d'excellents résultats à la dose de 1 p. 100 :

Terpinolène (ou autre solvant) roténoné	60
Terpinéol roténoné	10
Mélange d'alcools gras supérieurs sulfonés (oléique et laurique)	10
Sulforicinate d'ammoniaque 80 p. 100 bien déshydraté	20

Mouillants et désinfectants au terpinéol. — Une bonne formule de mouillant pour bouillies, susceptible également de jouer le rôle de désinfectant, a été établie par Feytaud et de Lapparent avec 55 parties de terpinéol bi-rectifié, 5 de terpinolène, 20 d'alcool gras supérieur sulfoné (mélange 2/3 oléique et 1/3 laurique) et 20 de sulforicinate d'ammoniaque 80 p. 100 bien déshydraté.

Arbres fruitiers. — *Bouillie mixte pour traitement d'hiver des arbres fruitiers.* — Comme suite aux travaux de Dufrenoy, qui a fait ressortir l'avantage de l'emploi du sulfate de zinc pour le traitement d'hiver des arbres et de la vigne, les Stations de pathologie végétale et de Zoologie agricole ont mis au point une formule de bouillie mixte associant les deux éléments fongicides, zinc et cuivre, avec la poudre insecticide roténonée :

A.	Sulfate de cuivre neige	1 500	grammes.
	Sulfate de zinc aiguillé exempt de fer	2 200	—
	Mouillant au terpinéol émulsionnable	100	—
	Poudre de racine de derris ou de cubé	300	—
B.	Chaux hydratée blutée	4 000	—
	Eau	100	litres.

On mélange les divers éléments de A après avoir imprégné la poudre de racine avec le mouillant. Au moment de l'emploi, on délaie le mélange A dans 40 litres d'eau environ, puis on ajoute le lait de chaux et on complète à 100 litres.

Émulsions d'huiles végétale et minérale. — Les émulsions d'huiles jouissent d'une grande vogue aux États-Unis où on les emploie couramment pour les traitements d'hiver et d'été. Paillot a commencé en 1936 l'étude méthodique d'un certain nombre d'émulsions à base d'huile végétale ou minérale susceptibles d'être utilisées dans la pratique.

En traitement d'hiver, il a expérimenté contre le Kermès du poirier une émulsion d'huile d'arachide à 4 p. 100 préparée de la manière suivante : on fait dissoudre de la colophane dans l'huile à raison de 50 grammes par litre ; cette huile est ensuite émulsionnée dans une solution de carbonate de soude à 2 p. 100. L'émulsion obtenue est suffisamment fine et stable pour être utilisée dans les conditions de la pratique courante. Elle a donné d'assez bons résultats contre le Kermès du fusain (*Chionaspis evonymi* Comst.) après deux traitements effectués en janvier à quinze jours d'intervalle. Contre les Kermès du poirier, l'efficacité est loin d'avoir été aussi marquée.

En traitement d'été, Paillot a utilisé l'huile d'arachide à 1 p. 100 émulsionnée dans une bouillie à l'arséniate de plomb additionnée d'un produit mouillant (savon blanc en poudre, caséinate de chaux ou d'ammonium, oléate de triéthanolamine, sulforicinate de soude, alcools supérieurs sulfonés). La caséine donne de bons résultats à la dose de 75 grammes par hectolitre, l'oléate de triéthanolamine offre sur les autres mouillants l'avantage d'aug-

monter les proportions d'huile et d'arséniate qui se fixent sur les arbres au cours de la pulvérisation. Les produits très mouillants au contraire, réduisent sensiblement cette proportion ce qui confirme les résultats d'expériences faites aux États-Unis, notamment par C. O. Persing. L'huile de paraffine neutre peut être émulsionnée dans la bouillie arsénicale comme l'huile d'arachide.

Dépôts toxiques. — Raucourt a procédé à des analyses de fruits (pommes et poires) traités tardivement au moyen de bouillies arsenicales, à l'arséniate de plomb principalement. Il s'agissait de déterminer dans quelles limites les traitements arsenicaux pourraient être autorisés, sans faire courir aucun risque aux consommateurs de fruits.

L'arsenic et le plomb ont été dosés dans plusieurs centaines de lots de pommes et de poires. Des résultats obtenus jusqu'à maintenant, il résulte que la réglementation actuellement en vigueur sur ce point offre toute garantie pour la santé publique, et que, sous certaines réserves, une extension des traitements arsenicaux paraît possible.

Nouveaux insecticides de contact. — Depuis quelques années, des recherches sont entreprises aux États-Unis pour étudier le pouvoir insecticide de composés organiques divers, susceptibles d'être utilisés dans la lutte contre les ennemis des cultures. Parmi ces composés, la phénothiazine s'est révélée particulièrement active contre certains Insectes. Elle est utilisée sous forme de poudre impalpable que l'on dilue dans l'eau après addition d'un mouillant. Les premières expériences ont été faites en utilisant comme mouillant le sulforicinate de soude. La bouillie à 1 p. 100 de phénothiazine s'est montrée très toxique, par contact, contre les vers à soie, les chenilles d'*Eriogaster lanestris,* les Pucerons, les larves de Tenthrède limace; par contre, elle a été sans effet contre les chenilles de Cochylis et d'Eudémis. La présence du sulforicinate de soude modifie certainement le pouvoir insecticide du produit car si on le remplace par un autre mouillant, le savon blanc par exemple, le pouvoir insecticide diminue. De même, une poudre mixte préparée avec dix parties de phénothiazine pour quatre-vingt dix parties de talc agit beaucoup moins énergiquement sur les vers à soie que la bouillie. Les résultats obtenus jusqu'ici sont assez encourageants pour justifier de nouvelles recherches.

D'autres recherches sont en cours à la Station de Zoologie agricole du Sud-Est pour étudier le pouvoir insecticide du dinitro-o-cyclohexyl-phénol, produit qui, comme le précédent, a fait l'objet de travaux divers aux États-Unis.

Action comparée d'huiles anthracéniques diverses sur Kermès du fusain. — De nouveaux essais ont été entrepris en 1936 par Paillot pour déterminer le mode d'action des huiles anthracéniques sur les Kermès. Différents types d'huile dont la richesse en produits acides variait entre 5 et 20 p. 100, ont été expérimentés contre le Kermès du fusain après émulsion dans l'eau au moyen de terre à foulon. D'après les résultats de ces expériences, il semble que l'action insecticide de l'huile dépend moins de sa richesse en phénols que de certaines propriétés physiques comme la viscosité par exemple.

Formules diverses pour traitement contre les insectes des bois et des maisons. — Le talc ou la farine de bois additionnés de 10 p. 100 ou mieux de 15 p. 100 de cubé donnent d'excellents résultats contre les puces adultes ou les larves qui vivent dans les planchers. Feytaud et de Lapparent ont cherché à perfectionner les formules destinées au traitement des maisons contre les Insectes du bois. Au mélange à parties égales de tétrachlorure de carbone et de para-ou d'orthodichlorobenzène, déjà préconisé par la Station de Bordeaux pour la lutte contre les Termites, en injection dans le sol et sur les voûtes de caves, ils ont ajouté, pour le traitement des planchers et charpentes, le terpinéol (5 p. 100) pour faciliter la pénétration à travers le bois et le résinate de zinc (20 p. 100) qui agit comme fongicide. Une bonne formule d'encaustique insecticide pour le traitement contre les Longicornes, Vrillettes

et autres Insectes des planchers et des meubles a été établie avec les produits dérivés du Pin maritime :

Essence de térébenthine roténonée	55
Chlorure de bornyle	20
Terpinéol bi-rectifié	5
Résinate de zinc	20

On peut accroître la consistance du mélange par adjonction de 25 à 30 p. 100 d'un mélange de paraffine (67), cire d'abeilles (30) et blanc de baleine (3).

DOCUMENTATION.

I. PHYTOGÉNÉTIQUE.

Bonnett (O. T.). — **Le développement de l'épi de blé** (The development of the wheat spike). *Journal of Agric. Resear.*, vol. 53, n° 6, p. 445-451, septembre 1936.

L'A., après avoir relaté le peu de travaux ayant trait au développement de l'épi de blé, expose les résultats qu'il a obtenus en étudiant le développement de l'épi de la variété Purkof.

Il a ainsi observé que : 1° le commencement du stade reproduction est marqué par l'apparition d'un double sillon qui sépare le chaume et l'épi et au-dessus duquel se différencient les épillets; 2° dans un épi, les premiers épillets développés sont ceux du milieu de l'épi. Dans l'épillet, la différenciation commence à la base et se continue par le haut; 3° les différentes parties de la fleur se différencient dans l'ordre suivant : glumelle, anthère, palea (glumellules), pistil. Pour ce dernier, l'ordre de développement est le suivant : ovaire, style, stigmates.

L'A. conclue en spécifiant que l'épi de blé est une inflorescence limitée, l'épillet terminal faisant un angle droit avec le plan des autres épillets. Lorsque l'épi est différencié, le nombre des épillets est fixe, seule la fertilité des fleurs peut être modifiée par les conditions de culture. P. J.

Coffey (W. C.) et Mc Call (M. A.). — **Le blé « Thatcher »** (Thatcher wheat). *Univ. Minn. Agric. Expt. Stat.*, bull. 325, 38 pages, 9 figures, 1936.

Sous le nom de « Thatcher », les agronomes de la Station expérimentale de Saint-Paul et du Ministère fédéral de l'Agriculture aux États-Unis présentent un blé dur, rouge, de printemps, résistant pratiquement aux 21 formes physiologiques de *P. graminis* qui lui furent expérimentalement inoculées et remarquablement résistant à la verse. En année d'épidémie de rouille, où le grain des variétés sensibles se ride, « Thatcher » assure une production abondante; même en l'absence de rouille, son rendement se compare favorablement à celui des blés « Marquis » ou « Cérès ».

« Thatcher » est un génotype sélectionné parmi de nombreux hybrides obtenus par le double croisement (Iumillo × Marquis) × (Kanred × Marquis). De son parent, le *Triticum durum*, « Iumillo », il a hérité de la résistance à *P. graminis tritici* depuis l'épiaison jusqu'à la maturation. Du blé d'hiver, « Kanred », il a hérité de l'immunité à diverses rouilles, depuis le stade de plantule jusqu'à la maturation du grain.

« Thatcher » produit une farine riche en protéine (15,4 p. 100) et dont les qualités de panification (volume du pain, couleur, texture, etc.) sont égales ou supérieures à celles de Marquis, Reward ou Cérès; la couleur de la croûte (due aux pigments caroténoïdes) est légèrement inférieure dans le pain fait avec la farine de « Thatcher » obtenue en année sans rouille. En année d'épidémie de rouille, « Thatcher » devient supérieur à Marquis même à ce point de vue.

Enfin, non seulement « Thatcher » se caractérise en moyenne par ces qualités élevées, mais sur vingt-deux essais il conserve son bon rang fidèlement, c'est-à-dire qu'il ne varie pas plus que les meilleurs blés de printemps Cérès ou Marquis.

J. D.

NEWMAN (L. H.), FRASER (J. G. C.) and WHITESIDE (A. G. O.). — **Registre des variétés canadiennes de blé de printemps.** (Handbook of Canadian spring wheat varieties). *Dominion of Canada Depart. of Agric.* Publication 538. *Farmer's Bulletin 18*, 51 pages, 43 figures, septembre 1936.

Après avoir rappelé la méthode employée par CLARK, MARTIN et BALL pour séparer les blés des États-Unis, les A. A. donnent une clef de détermination des principaux blés canadiens. Le premier caractère utilisé, la couleur du grain, leur permet de faire deux groupes : les blés à grains roux, les blés à grains blancs. Chacune de ces catégories est subdivisée en plusieurs classes, d'après l'aristation de l'épi, la couleur et la villosité externe des glumes, ce qui permet d'aboutir ainsi à un groupe de variétés.

Indépendamment des caractères déjà utilisés pour la clef, les A. A. se servent, pour décrire chaque variété, des caractères suivants de l'épi : forme et densité, longueur et largeur des glumes, épaulement et bec de glume. Ils insistent plus longuement sur les caractères du grain : couleur, longueur, largeur, forme du germe, brosse du sommet du grain et valeur boulangère. Une fiche descriptive donnée pour chaque blé comprend : son origine, les caractères de l'épi, les caractères végétatifs, la valeur boulangère et l'aire de culture de la variété. P. J.

TORRIS (J. H.). — **Transmission héréditaire de caractères qualitatifs et quantitatifs dans les produits de croisement entre blés de printemps susceptibles ou résistants à la sécheresse** (Inheritance studies of several quantitative and qualitative characters in spring wheat crosses between varieties relatively susceptible and resistant to drought). *Canad. Jour. Res.*, n° 4, p. 368-386, 1936.

Le croisement entre Reward (obtention de Station canadienne) et Caesium (blé résistant à la sécheresse, de la Station expérimentale d'Omsk) a permis d'obtenir, en F_3, diverses lignées, caractérisées chacune par un nombre moyen de jours entre levée et épiaison. Ces moyennes se distribuent selon une courbe différant de la courbe normale par la tendance au groupement autour de la moyenne du parent le plus précoce. En F_4, diverses lignées, apparemment homozygotes, se caractérisent chacune par leur moyenne, située à telle position intermédiaire entre les moyennes de chacun des parents.

L'utilisation du criterium de χ^2 permet de justifier les ajustements des distributions calculées pour les différentes disjonctions mendéliennes, aux distributions observées.

J. D.

ANONYME. — **Essais de variétés d'orges au Chili** (Ensayo de variedades de cebadas de Chili [Santiago y San Fernando]). *Memoria de los trabajos realizados en el ano 1935*, Santiago de Chile, p. 51-56, 1936.

Les variétés allemandes importées, *Betghe XIII*, *Hanna*, *Hadostreng* et *Isaria* ont été comparées aux variétés *Heils-Franken*, *Plumage Archer* et *Cruzat*. Toutes sont des orges de brasserie, sauf *Cruzat*, qui est fourragère. Celle-ci est supérieure à toutes les autres au point de vue rendement. Quant aux orges de brasserie, c'est *Plumage Archer* et *Betghe XIII* qui arrivent en tête. *Hadostreng*, nettement inférieure, est à éliminer.

Les quatre variétés allemandes importées se sont montrées peu résistantes à la verse par rapport à *Cruzat* et *Plumage-Archer*, mais sont, par contre, bien plus précoces. Au point de vue chimique, le pourcentage de protéine est sensiblement le même pour toutes les variétés. C'est surtout le poids du grain qui a le plus varié pour les variétés importées. En général, le poids de 1.000 grains est nettement inférieur à celui de la semence importée, surtout pour *Hadostreng*. Seule, *Betghe XIII* a augmenté son poids de 1.000 grains et son pourcentage de grains au-dessus du tamis de 2 mm. 5.

P. B.

Abegg (F. A.). **Un facteur génétique du « comportement annuel » chez la betterave, sa liaison avec d'autres facteurs** (A genetic factor for the annual habit in beets and linkage relationship). *J. of Agric. Res.*, vol. 53, p. 493-511, 1936.

L'A. expose rapidement les divergences d'opinions sur le comportement génétique du caractère « annuel » chez la betterave.

D'après les résultats de plusieurs croisements suivis au champ et en serre, l'A. arrive aux conclusions suivantes : le « comportement annuel » est dominant, mais cette dominance n'est pas complète, en F_1 et en F_2 les types annuels développent leur tige fructifère plus lentement que le parent à caractère « annuel » du croisement envisagé; le comportement génétique du caractère « annuel » dépend d'un seul facteur mendélien; en F_2 on a 3 types annuels pour 1 type bisannuel.

Le facteur B (caractère « annuel ») se transmet indépendamment du facteur Pl (nervation de la feuille rappelant la feuille de *Plantago major L.*). Par contre, une liaison existe entre le facteur B et le facteur R (coloration de l'hypocotyle).

L'identité apparente du caractère « montée » des types bisannuels étudiés ici avec celui communément présent dans les variétés cultivées de betteraves sucrières, fait supposer que les résultats génétiques des présentes recherches sont directement applicables dans le cas des ces variétés cultivées. R. F.

Lowig (E.). — **Pour assurer la production de graines et éliminer les « graines dures » chez la Vesce velue** (Ueber die Sicherung des Samenertrages und die Beseitigung der Hartschaligkeit bei der Zottelwicke). *Pflanzenbau*, 13e année, fasc. 3, p. 81-94, sept. 1936.

La production de graines de Vesce suppose l'utilisation d'un tuteur naturel ou artificiel. Le seigle remplit convenablement ce rôle dans les sols légers, mais non dans les sols lourds, soit parce qu'il ne résiste pas suffisamment à la verse, soit parce que la Vesce prend un développement exagéré. L'A. relate les essais qu'il a faits : semis de Seigle et de Vesce en lignes alternées, semis croisés, etc. On peut aussi utiliser des tuteurs artificiels, bâtons, fils de fer, et notamment des grillages métalliques, lorsqu'on a principalement en vue la production de semence.

L'élimination des « graines dures » est devenue possible, même dans la pratique, par un triage des semences fait après trempage : les semences à téguments perméables augmentant rapidement de volume, alors que les « graines dures » conservent leur grosseur primitive. G. Mén.

Rybin (V. A.). — **Essai de synthèse du prunier cultivé à partir des formes parentes sauvages.** *Bull. of Appl. Bot.*, Série A, Plant Industry in U. S. S. R., n° 15, p. 87-100, Leningrad-Moscou (en russe), 1935.

Crane et Lawrence admettent que *Prunus domestica*, hexaploïde (48 chromosomes) provient d'un croisement entre *Pr. cerasifera*, diploïde ($2\ n = 16$) et *Pr. spinosa*, tétraploïde ($2\ n = 32$). Parmi les échantillons de *P. cerasifera* ramenés par les expéditions au Caucase de l'Institut des Plantes, l'A. n'a pas trouvé de formes hexaploïdes; l'existence de *Prunus domestica* à l'état sauvage au Caucase est donc plus que douteuse.

C'est ce qui a incité l'A. à essayer l'hybridation artificielle de *P. divaricata* Led (= *cerasifera* Ehch) par *P. spinosa* sur le territoire de Chountouk dans le Caucase du Nord. Il s'est servi des pruniers sauvages de la région, parmi lesquels il a d'ailleurs découvert des hybrides naturels à caractères intermédiaires, triploïdes et stériles. Les hydridations ont porté sur 16 arbres de *P. spinosa* et 6 arbres de *P. divaricata*; sur 5.919 fleurs, *P. spinosa* × *P. divaricata*, 361 ont donné des fruits dont 14 ont donné des plants, tous triploïdes. Pour le croisement inverse, il a fallu hâter la floraison de *P. spinosa* dans des serres construites sur place; sur 3.125 fleurs, 90 ont donné des fruits et on en a obtenu 2 plants, l'un triploïde et en tous points semblable aux précédents, l'autre hexaploïde, à feuilles plus grandes et à croissance plus rapide, très semblable à un prunier cultivé. Une coupe de feuille indique que cet hybride a des cellules,

des noyaux et des chloroplastes plus grands que ceux des hybrides triploïdes, phénomène commun aux polyploïdes. Ce résultat est une contribution intéressante à la théorie de l'origine du prunier cultivé. L. F.

KOBEL (Fritz). — **Les cerisiers de la Suisse alémanique** (Die Kirschensorten der deutschen Schweiz), 256 p., 80 pl. hors texte, Benteli A. G. Edit., Berne, 1937 (24 fr. suisses).

Les travaux de génétique appliquée à l'horticulture poursuivis à la Station expérimentale de Wädenswill sont classiques : leur A. met à la disposition des horticulteurs une monographie des cerisiers qui, non seulement permettra l'identification de la plupart des variétés, mais qui devra inspirer aux physiologistes des sujets de recherches intéressantes. La monographie comporte une première partie de généralités, suivie de la description des variétés. La première partie comporte les paragraphes suivants.

Caryologie. — Les cerisiers cultivés appartiennent à la section *Cerasus* du genre *Prunus;* spécifiquement, ce sont soit des *Prunus avium* (cerises douces), soit des *Prunus cerasus* (cerises acides).

Les *P. avium* sont représentés par des cerisiers sauvages (merisiers) et les cerisiers cultivés des types guignes et bigarreaux : dans les noyaux des cellules végétatives des *P. avium,* on compte normalement $2n = 16$ chromosomes. Dans ceux des *Prunus cerasus,* $2n = 32$. Les hybrides de première génération entre ces deux espèces ont donc : $2n = \frac{16}{2} + \frac{32}{2} = 24$ chromosomes ; ils sont généralement stériles.

Le recroisement avec le parent *P. avium* peut donner des hybrides dérivés possédant un nombre impair de chromosomes ; par exemple pour la variété « Sauer häner » $2n = 17$. Les variétés « Reine Hortense » et « Impératrice Eugénie » paraissent résulter de la fusion d'un gamète haploïde de *P. Cerasus* et d'un gamète diploïde (ayant conservé ses 16 chromosomes) de *P. avium.*

« Clons ». — Dans la pratique horticole, les variétés de cerisiers propagées végétativement par greffes représentent des « clons ». Au sein d'un « clon », une variation peut apparaître par mutation gemmaire : sur un rameau de « Rotstieler » à cerises noires est apparu, en 1933, une grappe de cerises rouges ; le greffage du bourgeon affecté de cette mutation a permis de constituer un « clon » à cerises rouges du « Rotstieler ».

Diverses variétés de cerisiers, méritantes pour leur époque de maturation, la qualité du fruit, doivent leur origine à des mutations gemmaires.

Interstérilité. — Certains cerisiers ne donnent pas de cerises en l'absence du pollen d'autres cerisiers fécondateurs. Les variétés suisses se répartissent entre douze « groupes interstériles ».

Caractères distinguant commercialement les variétés. Pigments anthocyaniques. — Les cerises à jus coloré appartiennent au groupe des cerises « brunes » (la couleur de la peau pouvant varier du noir ou violet au rougeâtre). Les cerises à jus incolore appartiennent au groupe des cerises « rouges » (la peau pouvant être d'ailleurs jaune ou blanche dans certaines variétés).

Texture de la chair. — Les variétés très molles, incapables de supporter le transport sont sans valeur commerciale ; les plus dures, impropres à être consommées crues, ne sont utilisées que pour les confitures.

La taille et la forme de la cerise se définissent statistiquement pour chaque variété par les rapports longueur-largeur, épaisseur-longueur (exprimés en pourcentages de la longueur) et par le rapport épaisseur-largeur (exprimé en pourcentage de l'épaisseur). Pour les 196 variétés étudiées, les 196 rapports largeur-longueur (où la longueur est prise égale à 100) se distribuent à peu près normalement autour de la moyenne 104,434 avec une déviation standard $\sigma = 3{,}31$. Pour les 187 variétés de « clrises douces », les 187 rapports se distribuent autour de la moyenne 103.22 avec $\sigma = 2{,}85$.

Les cerises aigres se caractérisent par une valeur plus élevée du rapport, valeur atteignant 118 pour « Anglaise hâtive » et 128 pour « Montmorency ». L'étude biométrique permet donc la discrimination des populations correspondant aux variétés de *P. avium* et de *P. Cerasi*. J. D.

VON OETTINGEN (H.). — **Les méthodes de sélection de I. W. MITSCHURIN** (Die Zuchtmethoden I. W. MITSCHURINS). *Pflanzenbau*, 12e année, fasc. 12, p. 477-482, 1936.

L'A. attire l'attention sur les travaux du sélectionneur russe, I. W. MITSCHURIN, concernant l'Arboriculture fruitière. Pour réunir dans un même hybride les qualités recherchées, il faut faire appel à des géniteurs qui possèdent ces qualités au maximum. De tels géniteurs sont le plus souvent des variétés ayant des aires géographiques très éloignées les unes des autres, ou n'ayant que des rapports très éloignés au point de vue systématique. Le croisement étant souvent difficile dans de telles conditions, MITSCHURIN a utilisé l'influence du porte-greffe sur le greffon (souvent une F_1) — et réciproquement — en réalisant des « hybrides intermédiaires végétatifs » (« mentors »).

MITSCHURIN aurait constaté aussi une certaine influence, au point de vue végétatif, provoquée par la germination du pollen. Pour toutes ces recherches, MITSCHURIN a opéré avec des porte-greffes sélectionnés, de forme naine généralement. C'est ainsi qu'il a été amené à créer le genre *Cerapadus :* hybride constant entre *Prunus chamaecerasus* Jacq. et *P. pensylvanica* L. Ce dernier genre a beaucoup servi de « Mentor » entre les sous-genres *Cerasus* et *Padus*.

L'A. cite ensuite divers exemples (Cerisier, Poirier, Cucurbitacées) empruntés aux travaux de MITSCHURIN ou d'autres chercheurs (JAKOWLEW, S. P. LEBEFEDEWA) et tendant à démontrer encore l'influence du greffage sur les variétés « jeunes », c'est-à-dire récemment créées par hybridation. G. Mén.

STOFFELS (E.). — **La sélection du Caféier arabica.** *Publication de l'Institut National pour l'étude agronomique du Congo belge.* Bruxelles, série n° 11, 40 p., 18 fig., 1936.

La variation des productions de populations d'Arabica est très grande. L'influence du milieu est considérable sur l'amplitude de cette variation. Il faut modifier le milieu par l'application de fumure, et surtout d'ombrage. Les populations d'Arabica se divisent en deux groupes, selon que les extrémités foliaires sont brunes ou vertes. Les premiers sont plus résistants que les seconds à la maladie physiologique dite « Dieback », ainsi qu'à la brûlure des jeunes pousses. En général, 35 p. 100 des Caféiers plantés succombent à ces deux maladies. L'A. ayant établi la supériorité des Arabica à extrémités foliaires brunes sur ceux à extrémités vertes, étudie ensuite l'hérédité des caractères variétaux.

Pour une plante autofécondée, la transmission du caractère des extrémités foliaires est parfaite et aucune exception n'a été constatée. De même, l'hérédité des autres caractères morphologiques (feuilles, tiges, entre-nœuds) pour chaque lignée est très nette. Les différences morphologiques entre les lignées de variétés différentes sont frappantes. Les sujets d'une même lignée sont tous semblables. Cette hérédité des caractères a été constatée sur des lignées issues de fécondation libre. Des essais de fécondations artificielles sous moustiquaires et la disposition de plaques de verres enduites d'un mélange collant à différents endroits de la plantation prouvent que l'autofécondation est bien le mode naturel de multiplication de l'Arabica.

L'A. termine par l'étude des cerises et des fèves de l'Arabica. Le rendement et leur grosseur peuvent être beaucoup améliorés. P. B.

SOYER (L.). — **Technique de l'autofécondation et de l'hybridation des fleurs du Cotonnier.** *Publication de l'Institut National pour l'étude agronomique du Congo belge*, Bruxelles, série n° 3, 19 p., 4 fig., 1935.

Les hybridations naturelles qui se produisent dans les cultures de cotonniers peuvent atteindre une proportion de 20 p. 100. L'hybridation naturelle dépend de plusieurs facteurs : époque de floraison des diverses variétés ; — disposition des organes floraux ; —

réceptivité du gynécée vis-à-vis du pollen étranger; — fréquence des insectes; — distance.

En raison de l'importance du nombre d'hybrides naturels, l'amélioration de la plante nécessite l'autofécondation artificielle.

Les différents procédés d'autofécondation de la fleur sont : les entraves à l'ouverture de la fleur (ligature, baguage, couture); l'isolement de la fleur par ensachage; l'isolement des plantes par éloignement des parcelles ou par culture sous cages.

En ce qui concerne l'hybridation, l'A. décrit le procédé classique de castration et de pollinisation. Il expose ensuite une nouvelle méthode qui consiste à enlever en une seule pièce tous les éléments de la corolle et de l'androcée, puis à isoler le pistil par un chalumeau de paille. P. B.

Ferrand (M.). — **La multiplication de l'*Hevea brasiliensis* au Congo belge.** *Publication de l'Institut National pour l'étude agronomique du Congo belge.* Bruxelles, série n° 6, 33 p., 11 fig., 1936.

La bonne réussite de la multiplication végétative de l'*Hevea brasiliensis* est conditionnée par la préparation de pépinières très soignées, bien dessouchées et parfaitement aménagées. Les graines sont passées d'abord par le germoir et les plantules sont repiquées en lignes espacées de 35 centimètres dans la pépinière. L'A. conseille de faire des couples de lignes, distantes de 50 centimètres.

La multiplication végétative de l'*Hevea brasiliensis* se fait par la greffe en écusson pratiquée sur la plupart des arbres fruitiers. Un greffeur indigène bien formé peut faire jusqu'à 150 greffes par jour. En opérant dans les meilleures conditions possibles, on peut espérer une réussite moyenne d'environ 70 p. 100. Il ne faut pas greffer pendant les périodes sèches ni après la pluie. Une douzaine de jours après le greffage, on enlève la bande de toile qui maintenait la greffe, c'est l'ouverture. Puis, six ou sept jours après, on recèpe le sujet à quelques centimètres au-dessus de l'écusson. Il faut compter une sortie moyenne de 75 p. 100 des greffes réussies. Pratiquement, il faut faire un nombre de greffes double de celui qu'on veut obtenir.

Lorsque la greffe présente un petit bourgeon vert, c'est le moment de la transplanter. L'opération se fait à racines nues. Il est très important de tasser fortement la terre et de recouvrir d'un peu de feuillage. Pendant les premiers mois de la croissance, on coupe tous les petits rameaux qui se développent pour former le tronc. Dans un appendice, l'A. termine son étude par des conseils pratiques. P. B.

Beirnaert (A.). — **Germination des graines d'Elœis.** *Publication de l'Institut National pour l'étude agronomique du Congo belge.* Bruxelles, série n° 4, 10 p., 7 fig., 1936.

L'énergie germinative des différentes variétés d'Elœis est très variable. La lenteur et l'irrégularité dans la germination des graines ont pour cause unique un manque de protection de l'amande. Il n'y a pas de différences variétales quant à la constitution interne de la graine (amande, embryon), seule, une coque trop mince et trop poreuse est incapable de jouer le rôle de régulateur d'humidité et de chaleur. Ce sont les alternatives de dessiccation, d'humidification et de température qui retardent la maturation physiologique de la graine et font varier l'évolution de l'embryon.

Les conditions favorables à une bonne énergie germinative de la graine sont : maintien d'une température constante entre 30 et 35°; — maintien d'une humidité constante et très modérée; — forte aération. La seule méthode pratique à la portée des planteurs pour réaliser les conditions requises, c'est le chauffage des graines dans un coffre de fermentation.

La variété à coque mince *Tenera*, qui a une énergie germinative de 30 à 50 p. 100 après 12 mois, peut atteindre, après 1 mois de stimulation germinative, 60 p. 100 au bout de 6 mois. P. B.

ROEMER (TH.). — **Recherches sur la biologie florale des plantes cultivées** (Blütenbiologische Forschungen an Kulturpflanzen). *Pflanzenbau*, 12e année, fasc. 9, p. 323-340, mars 1936.

L'A. espère inspirer, par un aperçu sur les conditions de pollinisation et de fructification des plantes cultivées, de nouveaux travaux sur ce sujet. Pour les Graminées, les choses sont déjà bien éclaircies — sauf certains cas surprenants (croisements *Festuca pratensis* × *Lolium perenne* ou *Triticum* × *Agropyrum*) — ainsi que pour les légumineuses fourragères et les plantes sarclées en général, exception faite, pourtant, des Composées. Il en est tout autrement avec les plantes horticoles, maraîchères et forestières. Des recherches dans ce domaine seraient riches d'enseignements, comme le prouvent celles de DENGLER sur l'autofécondation et la fécondation croisée chez *Pinus silvestris* de diverses origines.

Chez les arbres fruitiers, les études ont été plus nombreuses et les résultats pratiques ont été les suivants : autostérilité des cerises douces, pommes et poires, autofertilité des cerises aigres, et interstérilité fréquente entre certaines variétés cultivées de cerises, pommes et poires. Il n'est parfois pas nécessaire d'étudier spécialement les conditions de fructification de certaines plantes cultivées : la multiplicité des variétés, leur pureté et leur constance font la preuve de leur autofécondité (Serradelle, Soja, Tomate), contrairement à ce qui se passe avec le Lupin jaune dont les variétés sont très instables. Pour la Luzerne on sait que l'autofécondité peut être obtenue par une action mécanique favorisant l'autopollinisation.

Dans le cas de plantes à fécondation croisée (anémophiles ou entomophiles) on peut étudier les conditions de cette fécondation par la culture avec d'autres variétés possédant des caractères dominants aisément reconnaissables (Seigle, Maïs, Trèfle des prés).

Si l'autofécondité est suffisante en grande culture pour nombre de plantes cultivées, on peut observer — lorsqu'on constitue des collections importantes de variétés — des cas fréquents de fécondation croisée, fort gênants dans les jardins botaniques d'espèces cultivées, surtout en année sèche et chaude. Dans le cas opposé des plantes nettement à fécondation croisée, on peut observer des cas d'autofécondité. Ces cas ont été étudiés surtout chez les Graminées (Seigle et Graminées fourragères), moins chez les Dicotylédones.

Dans toutes ces recherches, la stérilité peut d'ailleurs être non biologique, mais d'origine technique (dispositif d'isolement ombrageant les fleurs et élevant la température et l'humidité).

Les travaux de TROLL, entre autres, ont permis de classer 25 genres de Graminées fourragères en trois groupes : très peu, moyennement et assez facilement autofertiles.

L'étude des descendances des plantes obtenues ainsi à l'intérieur d'une même famille par autofécondation (Inzucht = inbreeding) montre l'influence très variable et le plus souvent défavorable de cette autofécondation forcée et la diversité morphologique des individus qui en sont issus.

Il serait intéressant, d'après l'A., de rechercher chez les plantes maraîchères à fécondation croisée, des individus pouvant donner par autofécondité de bonnes semences et une bonne descendance. On arrive au même résultat indirectement, pour certaines espèces à fécondation croisée se multipliant végétativement, par une pollinisation pratiquée à l'intérieur des clônes (*Festuca pratensis*, *Beta*).

L'A. signale l'intérêt que présente, pour l'amélioration d'espèces autostériles à fécondation croisée, la méthode des croisements diallèles : pollinisation de plusieurs plantes-mères par une même plante père : la plante père étant multipliée végétativement, et chaque individu du clône ainsi constitué cultivé à côté de chaque plante-mère. On peut ensuite, par l'examen de la descendance de ces plantes-mères, étudier leur valeur génétique respective. On procède, ainsi, comme dans l'amélioration des espèces animales.

Il est aussi possible, par appariement de plantes-sœurs, d'isoler des types récessifs constants chez les plantes cultivées autostériles. Ce procédé évite l'influence déprimante de l'inceste (seigle, trèfle rouge). Après quelques considérations d'ordre pratique concernant la technique de la protection des plantes à fécondation croisée contre le pollen étranger et la dissémination de pollen (moins grande qu'on le croit généralement), l'A. cite des cas où l'étude de la biologie florale a permis une amélioration rapide de la

production, en utilisant le phénomène d' « heterosis » : épinard, tomate, maïs (pratique des doubles croisements F_1). On peut opérer de même avec le Tabac.

L'A. termine en insistant sur la stabilité des variétés de plantes autofécondes et la constance de leur valeur agricole en grande culture tant qu'elles ne sont pas mélangées avec d'autres variétés. Il n'existe alors pas de dégénérescence biologique, les propriétés héréditaires ne s'amoindrissent pas et le changement de variété ne doit être pratiqué que si de nouvelles variétés surpassent les anciennes. G. MÉN.

MUENSCHER (W. C.). — **Conservation et germination des graines de plantes aquatiques** (Storage and germination of seeds of aquatic plants). *Cornell University Agric. Exper. Stat.*, Ithaca, New-York, bulletin 652, July 1936.

Cette étude comporte des expériences faites sur les semences fraîchement récoltées de 43 espèces de plantes aquatiques d'eau douce, croissant à l'état spontané dans l'État de New-York. Dans le but d'assurer leur conservation, ces semences ont été traitées de la manière suivante : 1° dans l'eau, à la température de 1 à 3° C. ; 2° dans l'eau, à la température ordinaire de 18-20°, mais pouvant varier entre 10° et 22° ; 3° à l'état sec de 1° à 3° et 4°, à l'état sec de 18° à 20°, avec les limites précédentes. Ces traitements durèrent de 2 à 5 et 7 mois et les semences furent mises en germination. Les résultats montrent que la conservation dans l'eau à une température très légèrement supérieure au point de congélation est la meilleure ; les semences demeurent vivantes et la germination rapide de la plupart des semences traitées est assurée. A peu d'exceptions près, elles ne germent pas après 2 à 5 mois de traitement dans l'eau, à température ordinaire, mais entrent dans une période de repos et peuvent, par refroidissement d'une trentaine de jours, être amenées à germer. Quant aux semences conservées à l'état sec, pendant 2 à 5 mois, elles ne germent pas non plus ; car, dans certaines espèces, l'embryon est tué ; dans d'autres, la dessication prolonge à l'excès la période de vie latente. En définitive, la conservation la meilleure est celle qui se rapproche le plus des conditions naturelles auxquelles sont soumises les semences tombant librement dans l'eau et y demeurant, à basse température, de l'automne au printemps suivant.

Un traitement, conforme aux conditions indiquées ci-dessus, permet de conserver des semences vivantes qui peuvent (en observant les précautions destinées à les maintenir humides) être expédiées à quelque distance, avec la certitude qu'elles germeront dès qu'elles auront été semées dans le milieu qui leur convient. L. FÇ.

II. PATHOLOGIE VÉGÉTALE.

BECKER (TH.). — **Recherches sur la sexualité chez *Tilletia tritici* (BJERK.) WINT. dans le cadre de la sélection de types immunes** (Untersuchungen über Sexualität bei *Tilletia tritici* (BJERK.) WINT. im Rahmen der Immunitätszüchtung). *Phytopath. Zeitschrift*, Bd. IX, H. 2, p. 187-228, 1936.

Les recherches faites sur la germination et la formation des sporidies avaient pour but pratique l'obtention rapide et sûre d'un matériel de sporidies pouvant servir à des infections artificielles. La germination des spores à la lumière artificielle et à la température d'environ 20° C. donne les meilleurs résultats, et la formation des sporidies est activée en faisant alterner les températures de 20° avec celles de 10-15° C.

L'A. donne une description complète de la méthode d'isolement et de culture, qu'il a améliorée de façon à permettre, pour la première fois, d'isoler et de cultiver un grand nombre de sporidies (12-13) à partir de chaque culture monosporée. Il a étudié, sur un matériel de 275 lignées monosporidiales, leur croissance sur milieu artificiel. Une forte hétérozygotie était apparue dans certains signes de croissance (de nombreux types sont photographiés) ; dans toute la série il n'y avait qu'une spore qui se montrait homozygote. Par une manipulation appropriée des cultures, et surtout en ce qui concerne

l'humidité, on obtient en peu de temps une grande quantité de matériel infectieux. La méthode Flor, produisant l'infection artificielle en introduisant le mycelium par la coléoptile, s'est montrée comme la plus sûre. L'analyse de la sexualité de *T. caries* montre la bipolarité dans la descendance de cultures monosporées, tandis qu'une situation plus complexe se montre dans les combinaisons de lignées haploïdes de différentes spores ou d'origines diverses.

Les recherches sur l'hérédité de la puissance d'infection montrent dans un cas une hérédité intermédiaire, dans un autre une hérédité recessive. Des études sur la croissance de *T. caries* dans une suite de trois générations de cultures monosporées ont permis de prouver l'existence de l'hérédité, mais non la marche de celle-ci.

G. ROHM.

FISCHER (G. W.). — **Sensibilité de certaines graminées sauvages à *Tilletia tritici* et *T. levis*** (The susceptibility of certain wild grasses to *T. tritici* and *T. levis*). *Phytop.*, vol. XXVI, n° 9, p. 876-886, 3 fig., sept. 1936.

En juillet 1934, plusieurs épis d'*Agropyron cristatum* furent envoyés de Lind (Wash.) à l'A.; chaque épillet contenait une « balle » de carie dont les spores étaient morphologiquement semblables à celles de *T. tritici*. De divers essais d'infection, il résulte que cette carie peut infecter certaines variétés de blé, sans être très virulente. Parmi les blés d'hiver, Hybrid 128 se montra le plus sensible, avec 63,1 p. 100 d'épis cariés. Hard Federation, utilisé comme blé de printemps, avait 65 p. 100 d'épis cariés.

64 groupes de graminées sauvages appartenant aux genres *Agropyrum*, *Elymus*, *Hordeum*, *Aegilops* et *Secale* ont été infectés par *T. levis* et *T. tritici*; ils comprenaient 22 sélections de *A. cristatum* et 26 de *A. pauciflorum*. Ces deux espèces ainsi que *Ag. subsecundum* se montrèrent sensibles à certaines formes physiologiques de *T. levis* et *T. tritici*; des différences de sensibilité assez grandes ont été notées entre les diverses sélections.

Des 3 espèces d'Orge, seul *H. nodosum* fut attaqué. Bien que ces essais aient été faits en utilisant les conditions optima, ils laissent supposer que certaines graminées sauvages peuvent être infectées par la carie dans les conditions naturelles. Il reste à déterminer l'importance de cette attaque en plein champ. M. G.

GASSNER (G.) et KIRCHHOFF (H.). — **La signification de l'absorption d'eau par le grain de blé, et particulièrement par l'embryon, en ce qui concerne l'effet et le mode d'action de la désinfection par immersion ou par mouillage au moyen de l'eau chaude** (Die Bedeutung der Wasseraufnahme des Weizenkorns, insbesondere des Weizenembryon, für Wirkung und Wirkungsweise der Warmwassertauch- und Benetzungsbeize). *Phytopath. Zeitschrift*, B. IX, H. 3, p. 229-258, 1936.

Le traitement anticryptogamique des blés de semence par humectation en vase clos a été trouvé particulièrement propice, pour étudier l'absorption d'eau par le grain de blé et de ses différentes parties, en relation avec la température. L'absorption d'eau se fait surtout par l'embryon, qui en cède ensuite à l'endosperme, car son maximum de capacité d'absorption ne peut être maintenu dans l'embryon, la quantité d'eau totale étant limitée dans cette méthode. Cette migration de l'eau de l'embryon à l'endosperme, ainsi que l'absorption de l'eau par l'embryon, sont sous la dépendance directe de la température; les maxima d'absorption sont obtenus après 8 heures à 1° C., 4 heures à 10° C., 1,5-2 heures à 20° C. et 1 heure à 30° C. Les dégâts de germination constatés ensuite dans le traitement à l'eau chaude (plus de 50° C.) sont sous la dépendance de la teneur en eau des différentes parties du germe; les durées de trempage moyennes sont plus préjudiciables que les durées extrêmes (longues et courtes). A l'encontre de la germination, l'effet du traitement à l'eau chaude sur le charbon n'a pas été constaté aux valeurs en eau maxima de l'embryon, mais après un long trempage préalable, où l'eau de l'embryon avait déjà commencé à émigrer vers l'endosperme.

Des considérations analogues peuvent se faire en ce qui concerne le trempage des semences par immersion dans l'eau chaude, mais ici une simplification est due à la constance de la teneur en eau de l'embryon, qui a suffisamment d'eau à sa disposition

pour en céder à l'endosperme, sans abaisser sa teneur propre. L'effet, sur le champignon, du traitement par immersion à l'eau, est en relation simple avec les valeurs en eau de l'embryon, après trempage préalable. Pour obtenir une désinfection totale par immersion de 10 minutes à 52° C., une absorption d'eau de l'embryon, équivalent à 65-70 p. 100 de sa matière sèche, est nécessaire. Dans les deux méthodes, le traitement par humectation et le traitement par immersion dans l'eau chaude, la température du trempage préalable n'a qu'un effet indirect, par l'influence qu'elle exerce, sur la rapidité et le cours du gonflement de l'embryon du grain. Une action spécifique de la température sur le mycelium en repos du charbon dans le sens indiqué par APPEL et RIEHM n'a pas lieu. G. ROHM.

NEWTON (N.). et JOHNSON (T.). — *P. glumarum* **au Canada** (Stripe rust *Puccinia glumarum* in Canada). *Can. Jour. Res.*, n° 14, p. 89-108, 1936.

P. glumarum est très sensible aux conditions de milieu; l'optimum de température pour la germination des urédospores est 10°-12°, pour le développement de la rouille 13°-16°. Des variétés de blés qui se rouillent facilement à 10°-16° deviennent résistantes à des températures plus élevées. J. D.

GASSNER (G.) et HASSEBRANK (K.). — **Recherches sur la question de la lutte contre la rouille des céréales avec des moyens chimiques** (Untersuchungen zur Frage der Getreiderostbekämpfung mit chemischen Mitteln). *Phytopath. Zeitschrift*, Bd. IX, H. 4, p. 427-454, 1936.

Dans des essais en serre, l'A. a expérimenté 174 composés organiques différents, de composition connue, afin de savoir si leur application à la surface de la terre des pots d'essai avait un effet déprimant sur le développement de rouille sur de jeunes plantules de céréales. Une partie des produits montrait un effet dans ce sens d'une manière plus ou moins nette. L'inoculation des plantes de céréales avec la rouille avait eu lieu quelque temps après l'application du produit.

Les essais ont été effectués avec *Puccinia triticina* sur blé et *Puccinia simplex* sur orge; l'effet des produits essayés se fait pour les deux rouilles dans le même sens. L'action déprimante sur la rouille, obtenue par certains produits appliqués à la surface du sol, s'explique par des émanations gazeuses des parties volatiles toxiques empêchant la germination des spores. Le type des produits de ce groupe est le α Naphtol. Il faudrait d'autres essais pour savoir s'il existe des produits à émanation gazeuse, toxique, assez prolongée, pouvant s'employer sous forme de poudrage dans la lutte contre les rouilles des céréales.

L'action déprimante sur la rouille d'autres produits s'explique plutôt par le fait que les racines des plantes absorbent une certaine quantité du produit, qui exerce une action chimico-thérapeutique interne. Le type des produits de ce groupe est l'acide picrique, qui agit sur la rouille sans endommager la plante, tandis que d'autres incommodent la plante qui jaunit alors plus ou moins et peut même mourir.

Quelques autres essais supplémentaires, où les produits chimiques étudiés ont été incorporés à la terre des pots, démontrent la possibilité d'une immunisation par voie chimique. On a pu constater aussi un arrêt de l'attaque de rouille par l'emploi de sulfures; dans ces essais les feuilles des plantes ont été trempées dans une solution aqueuse des produits, mais les résultats ne sont pas concluants.

En terminant, l'A. fait remarquer le caractère théorique de ses essais et n'envisage pas leur application à la lutte pratique contre les rouilles. G. ROHM.

HOGBORG (W. A. F.). — **Le « Black-Chaff », maladie composée** (Black-Chaff, a composite disease). *Can. Journ. Res.*, vol. 14, p. 347-359, 1936.

Des cas de pigmentation brune des blés sont étudiés. Trois type de mélanisme sont décrits : pigmentation due à la bactérie *Phytomonas translucens* (Jones, Johnson et Reddy) *var. undulosum* (Smith, Jones et Reddy) ou Black-Chaff bactérien; pigmentation des glumes due à une attaque d'*Alternaria* sp.; mélanisme des entre-nœuds, de nature physiologique.

Si le *Phytomonas translucens var. undulosum* est plus ou moins commun dans le Manitoba, il ne peut être tenu responsable de toutes les lésions rapportées d'ordinaire au Black-chaff. Cependant, *Phytomonas translucens var. undulosum* a été isolé à maintes reprises et les diverses souches soumises à l'épreuve de l'inoculation par différentes méthodes se sont montrées pathogènes. Une bactérie à colonie blanche, du type *Phytomonas atrofaciens*, est parfois associée à la pigmentation des glumes.

Les tentatives d'isolement à partir d'entre-nœuds présentant la teinte brune, sont restées stériles ou n'ont donné que des organismes saprophytes. Cette pigmentation des entre-nœuds apparaît expérimentalement en soumettant la plante à l'influence d'une forte humidité et d'une température élevée. Le pigment développé diffère, par ses propriétés, du pigment rougeâtre de certains blés. Il semble que le pigment du « Black-chaff » bactérien, qui ne se développe que quelques jours après les premiers signes d'infection, ne soit qu'une réaction de la plante à l'attaque du parasite.

M. L.

HUGHES (W.). — **Recherches sur le traitement des semences malades de betterave à sucre** (Investigations on the control of seedling diseases of sugar beet). *The scientific proceedings of the Royal Dublin Society*, vol. 21, n° 22, p. 205-212, avril 1935.

L'A. a entrepris ce travail à la requête du département de l'Agriculture et de la Société « Irish Sugar C° », pour déterminer si le traitement des semences de Betteraves appliqué en masse par les producteurs continentaux était effectif et nécessaire.

Les expériences entreprises dans les champs de Glasnevin en 1934 comportaient des comparaisons : 1° entre ce traitement fait en masse par les producteurs du continent et le traitement en petits lots exécuté dans le pays avant semis ; 2° entre différents désinfectants, poudres et liquides entre eux (appliqués avant semis) et avec témoins non traités.

Les désinfectants comprenaient sept produits en poudre : Agrosan G, Ceresan (UT 1875 A), Ceresan old, Granosan, Hortosan A, Hortosan B, Sch. 1124 A, utilisés à raison de 1 partie du produit pour 189 de semences, et un produit liquide : le Germisan en solution à 0,25 p. 100. Les producteurs continentaux avaient employé le poudrage avec le Ceresan old. Un examen de la variété Kühn utilisée pour toutes les expériences présentait un taux moyen d'infection vis-à-vis de *Phoma Betae* de 12 p. 100.

D'autre part, un essai préalable des différents désinfectants sur la germination ne manifesta aucune influence nocive, sauf pour le lot importé du continent, ce qui serait dû à un long contact entre la semence et le désinfectant.

Dans les expériences en champs, le semis ayant été exécuté du 1er au 3 mai, un comptage fut fait le 15 juin, l'augmentation du nombre de germes par rapport au témoin était significative pour les traitements suivants : Germisan liquide et Ceresan UT 1875 A (27,6 p. 100) ; Granosan (25,6 p. 100) ; Ceresan old (21,7 p. 100).

Le « Ceresan old » utilisé par les producteurs du continent ainsi que les autres traitements n'étaient pas sensiblement meilleurs que le témoin. Il serait donc inutile de faire venir des semences traitées de l'extérieur.

L'A. attribue l'augmentation du nombre de germes à l'effet des désinfectants sur *Phoma Betae*, principalement en prévenant les attaques des jeunes plantules dans le sol. Après le 15 juin, la maladie n'a pas eu d'effet appréciable sur le nombre final des plantes et la récolte fut sensiblement la même dans les différents lots. Cependant, dans certaines circonstances défavorables, il a été souvent observé une réduction plus ou moins abondante de la récolte à la suite de la fonte des semis, et l'A. considère le traitement comme une nécessité.

R. L. F.

MANIL (P.). — **Essais d'immunisation de plantules de betterave contre *Phoma betae* Franck.** *Bull. Inst. agron. et St. rech. de Gembloux*, T. V. n° 2, p. 210-211, mai 1936.

L'A., ayant remarqué qu'en présence de *B. prodigiosus* le développement d'une culture ultérieure de *Phoma betae* était inhibé, s'est proposé de voir si le traitement par *B. prodigiosus* de glomérules en puissance de *Phoma* n'entraverait pas, dans une certaine

mesure, l'infection. Les résultats obtenus à la suite de deux essais furent les suivants : le traitement des glomérules ou du terreau par *B. prodigiosus* n'a pas d'action appréciable sur le pourcentage d'infection par *Phoma betae*. L'inhibition due à la bactérie, réalisable *in vitro*, ne se produit pas dans le sol, tout au moins dans les conditions de l'expérience ; l'infection par le *Phoma*, facilement réalisable expérimentalement, est plus intense en sol stérilisé qu'en sol normal, ce qui était à prévoir à cause du pullulement rapide du parasite dans un milieu privé d'autres microorganismes. L'infection par le *Phoma* ne s'est manifestée avec beaucoup d'intensité que trois semaines environ après la levée. P. H. J.

HARRIS (R. V.). — **Le flétrissement verticillien du Houblon. Quelques faits et recommandations** (The Verticillium Wilt of Hops. Some facts and recommandations). *East Malling. Res. St. Annual Report. 1935*, p. 158-162, 1936.

Après avoir fait l'historique du développement de cette maladie constatée pour la première fois en 1924 sur la variété Fuggle, l'A. décrit les symptômes qu'elle présente et rend compte de ses tentatives d'isolement de l'agent responsable *Verticillium albo-atrum* RHE. et BERTH. Des essais d'infection commencés en 1925 prouvent que ce champignon est bien la cause de la maladie et que les attaques sont favorisées dans les sols riches, poussant à un vigoureux développement de la plante hôte. L'intensité de la maladie paraît être en relation avec la plus ou moins grande abondance des précipitations atmosphériques et avec la nature du sol des houblonnières. Parmi les mesures de défense pouvant être proposées, l'A. envisage surtout l'emploi de variétés résistantes, la Fuggle ayant été jusqu'à ce jour la seule sur laquelle on ait pu observer des attaques ayant réellement un caractère économiquement grave. P. H. J.

BECHHOLD (H.) et ERBE (F.). — **Recherches en vue d'expliquer le mécanisme de l' « essai au cuivre » dans la détermination de la dégénérescence des pommes de terre** (Versuche zur Aufklärung des Mechanismus der « Kupferprobe » zur Fesstellung des Kartoffelabbaues). *Phytopath. Zeitschrift*, B. IX, H. 3, p. 259-296, 1936.

La méthode de l' « essai au cuivre », trouvée accidentellement il y a quelques années par les A. A. au moment de recherches faites sur la structure colloïdale de la pomme de terre, consiste à introduire dans les tubercules à examiner une lame de cuivre polie. Les tubercules ainsi traités sont gardés dans une chambre humide à 37° C. pendant 8 heures et ensuite pendant 16 heures à 18-20° C. On enlève alors la lame de cuivre et on coupe les tubercules dans le sens perpendiculaire à la trace de la lame. Sur cette coupe, de part et d'autre du canal creusé par la lame, on constate une zone colorée du rouge-brun au noir, s'étendant plus ou moins largement. Cette zone doit donner, d'après les A. A., une indication sur le degré de dégénérescence.

Différents chercheurs ont, depuis, étudié la question et ont pu attribuer une certaine valeur à cette méthode. Les A. A. ont repris la question pour étudier le mécanisme de la méthode de l' « essai au cuivre ». Ils ont pu constater qu'il n'y a pas de différence sensible entre tubercules sains et malades en ce qui concerne la formation de Tyrosinase et Melanine, mais que les parties internes des tubercules en contiennent moins que les zones périphériques.

Ils ont constaté l'existence d'un système d'oxydo-réduction dans les tubercules et ont vu que les facteurs favorisant l'oxydation se trouvent surtout dans les tubercules sains, tandis que les tubercules dégénérés stimulent la réduction. L'action du système d'oxydo-réduction sur la lame de cuivre se conçoit, divisée en deux phases : il y a d'abord oxydation et dissolution du cuivre et ensuite diffusion sous l'action de la chaleur (8 heures à 37° et 16 heures à 16-20°) à partir des cellules blessées par l'introduction de la lame de cuivre, dans les cellules voisines, qui agissent ensuite de la même manière. Les perturbations ainsi causées dans le métabolisme cellulaire peuvent s'étaler sur des grandes surfaces dans des tubercules sains ; mais, dans les tubercules dégénérés, la capacité d'oxydation est réduite et les modifications moins importantes.

La stérilisation des tubercules et des lames de cuivre employés montre qu'il n'y a aucune action de microorganismes qui intervienne dans la différenciation des tissus. La

substitution, à la lame de cuivre, des matières inertes, bois, verre, quartz, n'est pas recommandable, car les altérations de tissu qui en résultent ne sont pas assez marquantes pour permettre un diagnostic pratique. G. Rohm.

Chabrolin (Ch.). — **L'Orobanche de la Fève; biologie et procédé de lutte.** *L'Almanach agricole tunisien 1936 et Revue marocaine des Fruits et Primeurs*, t. VI, n° 63, p. 120-121, avril 1936.

L'A. étudie la biologie de l'Orobanche de la Fève (*Orobanche speciosa*) et énumère les différentes plantes susceptibles de lui servir également d'hôtes. Comme procédé de lutte il préconise la culture du lin en sol infesté, les racines de cette plante provoquant autour d'elles dans un rayon de 5 millimètres la germination de toutes les graines d'Orobanche pouvant exister, mais n'étant pas susceptibles de nourrir ultérieurement ce parasite. P. H. J.

Bela (H.). — **Essais de pulvérisations pour le traitement du Monilia des fleurs d'Abricotiers et de Cerisiers 1935-1936.** *Bull. de l'École R. hongroise d'Hortic.*, II, p. 14-31, 1936 (hongr., résumé anglais).

Par des essais répétés plusieurs années, l'A. est arrivé aux conclusions suivantes : la lutte contre le Monilia des fleurs d'Abricotiers est efficace si l'on effectue trois ou quatre traitements pendant la période de floraison, à partir de l'apparition des pétales, avec une bouillie bordelaise à 2 p. 100 de sulfate de cuivre. Les résultats ont été moins bons avec deux traitements seulement ou avec des bouillies à 1 p. 100. L'effet du traitement est en proportion directe du nombre de pulvérisations effectuées. Ces traitements n'ont pas modifié la fécondation, ni occasionné de dommages aux abeilles.

Sur Cerisiers, des résultats analogues ont été obtenus. Les quelques cas où l'on a observé une faible production de cerises sur arbres traités doivent être attribués non pas au traitement, mais à l'autostérilité de certaines variétés. J. B.

Wormald (H.). — **Notes sur la maladie du plomb** (Notes on the silver leaf disease). *East Malling Res. St. Annual Report. 1935*, p. 155-157, 1936.

Infection de jeunes pruniers. — A partir de 2 cultures de *Stereum purpureum* obtenues de spores, l'A. a infecté, le 21 novembre 1934, 4 pruniers Victoria greffés sur Myrobolan : 2 arbres avec une des cultures, 2 arbres avec l'autre. Au cours de l'été 1935, les pruniers infectés présentèrent un feuillage plombé; les fructifications du parasite apparurent en septembre et les arbres moururent en octobre, soit 11 mois après l'infection. Des arbres témoins, cultivés exactement dans les mêmes conditions, conservèrent un feuillage normal et poussèrent vigoureusement, se maintenant en parfait état. L'examen des arbres permit de constater l'extension du champignon de la tige du greffon dans le porte-greffe et les racines.

Ces recherches confirment le parasitisme de *Stereum purpureum* déjà établi par Brooks et ses collaborateurs et infirment les conclusions récentes de Boggardt qui considère ce champignon comme un simple saprophyte et la maladie du plomb comme amenée par des conditions météorologiques défavorables et principalement par des basses températures.

Un chancre sur un poirier surgreffé. — Un poirier Beurré Hardy établi sur Cognassier en août 1933 et surgreffé lui-même en avril 1935 en Williams, présentait en octobre de la même année un chancre papyracé portant de nombreux carpophores de *Stereum purpureum*. L'infection semble s'être produite au moment du second greffage et s'est généralisée de la tige de l'intermédiaire au porte-greffe en l'espace de six mois.

P. H. J.

Beard (F. H.) et Wormald (H.). — *Note-Annexe* de Roach. — **Le chancre bactérien des pruniers en relation avec la nutrition. Résultats expérimentaux obtenus dans des cultures sur sable** (Bacterial canker of plum trees in relation to nutrition. Experimental results in sand cultures). *East Malling Res. St. Annual. Report. 1935*, p. 146-154, 1936.

Les A. A. se sont proposés d'étudier l'influence exercée par différents éléments fertilisants, tant sur le développement général du prunier que sur sa résistance au chancre causé par *Pseudomonas mors prunorum*. Des arbres de 2 ans de la variété Victoria, greffés sur Myrobolan, ont été cultivés en pots dans du sable arrosé chaque semaine soit au moyen d'une solution nutritive complète type, soit au moyen d'une solution où l'azote, la potasse ou l'acide phosphorique faisaient respectivement défaut, ou étaient contenus dans des proportions plus faibles ou plus fortes que dans la solution type. Le feuillage des plantes arrosées avec la solution type se maintînt très vert jusqu'en août où il commença à jaunir. L'arrosage avec une solution contenant une proportion d'azote doublée permit d'obtenir une croissance vigoureuse avec un feuillage d'un vert sombre, mais les quelques fruits récoltés furent déformés et ridés par suite d'une mauvaise formation du noyau. Le feuillage des arbres cultivés sans azote fut d'abord pâle, puis prit une coloration bronzée et finalement rouge. Cette coloration bronzée suivie d'une défoliation précoce fut observée également sur les plants cultivés en l'absence d'acide phosphorique. Le feuillage des arbres arrosés avec la solution contenant une quadruple dose d'acide phosphorique fut très sain, mais plus pâle que celui des pruniers arrosés avec la solution type de la solution à dose doublée d'azote.

La diminution de la proportion de potasse dans la solution n'eut pas d'influence sur la couleur du feuillage, sa suppression complète fut marquée en août par un roussissement des feuilles inférieures. En automne, les arbres furent inoculés en deux points de la tige, sous la fourche et au-dessus du collet, au moyen d'une culture de *Ps. mors prunorum*. Au départ de la végétation, au printemps suivant, les chancres apparurent et devinrent mesurables à partir du mois de juillet, ceux formés dans la partie haute de la tige étant, en général, plus petits que ceux situés au-dessus du collet. Les arbres qui présentèrent les plus grands chancres furent ceux ayant reçu la dose quadruple d'acide phosphorique, ou de la solution type; le développement des chancres fut au contraire très faible sur les pruniers arrosés avec la solution ne contenant pas de phosphore. La richesse de la solution type en potasse permet d'affirmer que cet élément n'entrave en rien l'évolution de la maladie, d'autant plus que la surface des chancres des arbres arrosés avec des solutions sans potasse fut nettement inférieure à celle des arbres arrosés avec la solution type.

Note-Annexe, par Roach. — L'A. rapproche les constatations faites au cours de la végétation des pruniers de celles de C. Olsen, au cours de ses recherches sur l'origine de la chlorose. Il existe un parallélisme remarquable, d'une part, entre la résistance au chancre, d'autre part, entre l'acidité des solutions employées pour l'arrosage et leur teneur en fer assimilable décelée au moyen de sulfocyanate d'ammoniaque. De nouveaux essais paraissent nécessaires pour arriver à déterminer séparément l'influence de chacun de ces deux facteurs. P. H. J.

Fraps (G. S.) et Fudge (J. F.). — **Effet, sur l'augmentation de l'acidité du sol, de l'addition de sulfures et d'acide sulfurique** (The effect of sulfur and sulfuric acid upon the development of soil acidity at different depthes). *Journ. of the Americ. Soc. of Agron.*, vol. 28, n° 12, p. 1012-1017, déc. 1936.

Pour combattre la pourriture des racines de cotonnier, il avait été proposé d'acidifier le sol et le sous-sol des champs où les cultures étaient attaquées par ce champignon.

Les A. A. ont expérimenté pendant cinq ans différents sols du Texas. Ils mélangeaient des quantités variables de sulfures ou d'acide sulfurique à la terre des 10 centimètres supérieurs de leurs échantillons, prélevés sur une profondeur de 60 centimètres. Ils ont constaté qu'au bout de quelques mois l'acidité du sol, qui avait d'abord crû, diminuait ensuite jusqu'à reprendre, dans certains cas, sa valeur initiale. Par ailleurs, il

aurait fallu obtenir à la surface un *pH* au plus égal à 3,5 ou 4. Dans un sol aussi acide, rien ne pousserait plus. D'après ces études, la méthode proposée ne peut donc être employée efficacement dans la lutte contre cette maladie. G. A.

OYLER (E.) et BEWLEY (W. F.). — **Une maladie des bruyères d'ornement** (A disease of cultivated Heaths). *Rept. Exp. Res. Stat. Cheshunt.*, 1935, p. 50-56, 1936.

Cette maladie est caractérisée par une couleur grisâtre du feuillage, suivie par le flétrissement des rameaux ; elle affecte *Erica hyemalis, E. nivalis et E. Willmoreana*, et est causée par un *Phytophthora, P. Cinnamoni*, qui peut attaquer aussi les Calcéolaires, Schizanthus et Mufliers.

Dans les serres où sévissait la maladie, les sources d'infection étaient l'eau d'arrosage et les composts où le contenu de pots avait été jeté l'année précédente. Les mesures de lutte conseillées comportent donc d'abord la désinfection des bassins pour l'arrosage, des pots et des châssis par le formol. La désinfection de la terre utilisée sur les bancs de serre comme support des pots s'est révélée nécessaire : le sulfate de cuivre à 1 p. 1.000 est le plus sûr et le moins coûteux. On en utilise cinq litres par mètre carré. Il ne faut pas oublier non plus que ce champignon attaquant les plantules de bouleaux, il convient d'éviter d'employer la terre du voisinage de ces arbres.

M. G.

WHITE (H. L.). — **Étude des « pourritures de tiges » des œillets** (A survey of Carnation « stem-rot » diseases 1925-1935). *Rep. Exp. Res. Stat. Cheshunt*, p. 43-46 1936.

Trois groupes de maladies ont été distingués par WICKENS (voir *Ann. des Ép. et Phyt.*, vol. II, p. 110) dans les cultures en serre : flétrissements dûs soit au *Verticillium cinerescens*, soit au *Fusarium Dianthi*, et pourriture des tiges causée surtout par *Fusarium culmorum*. A côté de ce champignon, un certain nombre d'autres ont été observés : *Alternaria* sp. provoque un flétrissement, associé à une infection vasculaire et suivi rapidement par la mort de la plante. *Botrytis* sp., pendant les périodes humides, peut pénétrer les tissus vivants et causer un flétrissement des rameaux au-dessus du point d'infection.

Fusarium : deux catégories sont à distinguer : *a.* les espèces qui vivent en hémiparasites sur les débris de plantes, infectent les plantes seulement à la suite de blessures et causent une pourriture limitée autour du point d'infection. Tel est le *F. herbarum*, qui provoque un « die-back » partiel et une pourriture des boutons floraux. D'autres viennent du sol, et le plus commun est *F. scirpi* v. *acuminatum*. Le *Fusarium culmorum* peut se comporter comme un organisme pathogène actif, mais il ne cause pas de flétrissement vasculaire vrai, et n'attaque pas les plantes adultes intactes ; *b.* espèces pathogènes, *Fusarium Dianthi* qui cause un flétrissement vasculaire vrai, les tiges sont rongées et creusées par le parasite. La transmission par bouture est probable.

Rhizoctonia : pourriture du collet assez rare, mais qui peut causer de lourdes pertes, surtout dans le cas de terres lourdes et humides. *Sclerotinia* sp. par pourriture du collet entraîne le flétrissement. Le *Verticillium cinerescens* paraît être la maladie la plus grave en Angleterre ; elle est transmise par le bouturage. M. G.

WHITE (H. L.). — **Le flétrissement des œillets dû au *Verticillium*** (Verticillium wilt of the Carnation). *Rep. Exp. Res. Stat. Cheshunt*, 1935. p. 46-50, 1936.

Pour compléter la mise en évidence de la transmission de la maladie par les boutures, des inoculations d'œillets ont été faites à partir de *Verticillium cinerescens* isolé de plantes provenant de châssis malades. Le développement du champignon a été suivi dans les tissus et est estimé à 0,5 centimètre par jour, ce qui correspond à un flétrissement complet d'une plante de deux ans environ, trois mois après l'infection des racines. Comme le maximum de flétrissement se place en mai-juin dans les cultures commerciales, cela fixerait à la fin de l'hiver la date de l'infection maximum.

Ces infections ont montré qu'un certain nombre de *Fusarium* présents dans l'écorce et

les racines des plantes malades ont envahi les tissus déjà attaqués par le *Verticillium cinerescens*. Des différences de sensibilité variétale sont notées : Topsy est plus sensible que Spectrum. Des essais d'infection d'Aster et de Chrysanthèmes par le *V. cinerescens* ont donné des résultats négatifs, assez inattendus, car les Aster avaient été indiqués comme étant sensibles. Ceci permettrait de les adopter, comme culture alternative, dans les serres très atteintes par la maladie. M. G.

WORMALD (H.). — **Notes sur les maladies des plantes en 1935** (Notes on plant diseases in 1935). *East Malling Res. St. Annual Rept. 1935*, p. 142-145, 1936.

L'A. passe en revue les principales maladies observées au cours de l'année 1935. Le froid survenu au cours de la nuit du 16 au 17 mai éprouva la récolte des pruniers, pommiers, groseilliers, framboisiers et cassissiers. Certains troubles dans la végétation, observés sur de jeunes pommiers, paraissent dus à un excès d'humidité survenu après une période d'extrême sécheresse. Parmi les maladies cryptogamiques, la Tavelure, le Monilia et le Pourridié dû à *Armillaria mellea* causèrent de sérieux dommages aux cultures fruitières. L'A. observa sur l'écorce de jeunes pommiers des chancres rugueux d'origine encore inconnue et des chancres papyracés paraissant liés au développement du *Stereum purpureum*.

Des racines de fraisiers atteintes d'une affection présentant tous les symptômes de la maladie dite du Lanarkshire montrèrent la présence du mycelium et des oospores d'un *Phytophthora*.

Le chancre bactérien continua à causer des dégâts considérables dans les vergers de cerisiers, surtout sur les arbres jeunes, non seulement dans le Kent, mais aussi dans le Sussex, le Hampshire et le Devon. Des taches, paraissant dues à une bactérie différente de *Pseudomonas prunicola* et *Pseudomonas mors prunorum* furent observées sur les feuilles de cerisier de la variété Morello.

La virulence du crown-gall paraît avoir augmenté et un seul pépiniériste du Cambridgshire estime à 10.000 le nombre d'arbres rendus impropres à la vente du seul fait de cette maladie. Sur le *Forsythia*, l'A. observa une maladie paraissant due à une bactérie identique au *Pseudomonas Syringae*. Il semble même possible que cette espèce, ainsi que le *Pseudomonas citriputiale*, soient à rapprocher de *Pseudomonas prunicola*. Le lilas et le *Forsythia* pourraient donc être ainsi une source d'infection pour les arbres fruitiers. P. H. J.

FREMONT (Thérèse). — **Extension de techniques employées en pathologie animale à l'étude des réactions de la cellule végétale à certaines infections.** *Thèse de Sciences*, Paris, A. Maréthеux et Pactat, 114 p., 3 fig., 1936.

Dans ce mémoire sont étudiées expérimentalement :

La réaction des plantes inoculées ou infectées de cultures bactériennes ;

La réaction de la plante à des toxines bactériennes ;

La réaction de la plante à des inoculations d'ovalbumines ;

La mise en œuvre des anticorps élaborés par la plante.

Le matériel d'expérience comporte d'une part des tubercules de pommes de terre, des bulbes d'oignons, des légumineuses, et d'autre part des bactéries (*B. proteus*, *B. Gärtner*, *Tétragèn*, *B. coli*). Des méthodes physiologiques font appel au Cobaye.

Dans les extraits de plantes inoculées par des cultures bactériennes, les anticorps sont recherchés par les techniques d'agglutination, de précipitation, de déviation du complément. Les expériences d'agglutination rapportées montrent qu'une propriété nouvelle apparaît dans le suc de la plante inoculée avec une bactérie donnée : celle d'agglutiner des suspensions de cette bactérie dans des conditions où les plantes-témoins ne donnent pas cette réaction. Les agglutinines recélées sont spécifiques. Les précipitines se révèlent d'une façon aussi nette : il se forme un abondant précipité lorsqu'on mélange le filtrat de culture avec l'extrait de plante préparé et dans ce cas seulement.

Plusieurs méthodes attestent que les plantes élaborent des anticorps lysants. La technique de déviation du complément n'a pas permis de tirer de conclusions positives. Tou-

tefois, les sensibilisatrices, en général des lysines, sont mises en évidence par lyse effectuée *in vitro;* un extrait de légumineuse portant des nodosités exerce une action bactériolytique sur une culture de la bactérie commensale.

D'autre part, partant de l'idée que les substances élaborées par la plante à la suite d'inoculation pouvaient avoir des propriétés vaccinantes et protéger son organisme contre l'action de l'antigène qui les avait fait naître, l'A. réalise deux séries d'expériences : *a.* Inoculation à des cobayes de mélanges d'extraits de plantes préparées avec *B. proteus* ou *B. Gärtner* et de cultures des mêmes microbes; *b.* Inoculation de cultures microbiennes à des animaux qui ont consommé des plantes préparées pendant un certain temps (1 mois ou 1 mois et demi). Dans ces conditions, on note un comportement particulier des animaux d'expérience, en général ou bien la mort du cobaye arrive plus vite si l'on inocule un mélange extrait de plantes préparées et de cultures microbiennes que si l'on inocule la culture seule ou bien l'animal qui a ingéré les plantes préparées devient plus sensible à des injections postérieures de l'antigène.

Ces faits s'interprètent en admettant que les lysines formées dans la plante préparée, inoculées au cobaye avec l'extrait ou assimilées, exaltent la virulence de l'antigène en mettant en liberté dans l'organisme les endotoxines microbiennes.

Une méthode biologique montre que la plante produit des antitoxines : les symptômes présentés par les Cobayes après inoculation de *B. Gärtner* et exprimés par un indice numérique sont atténués si l'on inocule, en mélange avec les cultures bactériennes, l'extrait de plantes préparées par des toxines de *Gärtner*. Ces plantes ont élaboré des substances qui jouent un rôle protecteur quand on les inocule en même temps que la toxine à des animaux. Ces substances sont des antitoxines.

Des plantes croissant en milieu additionné de blanc d'œuf forment des substances capables de précipiter l'ovalbumine en solution conformément à des réactions connues en biologie animale. Dans un dernier chapitre, Mlle Frémont étudie les modifications subies par un germe au cours de son séjour dans les tissus végétaux et met en relief le rôle de la cellule vivante dans la défense de la plante.

Ce mémoire, présenté comme thèse de doctorat ès sciences, est une contribution importante à l'étude des mécanismes de résistance de la cellule végétale; il sera consulté avec fruit par tous ceux qui s'intéressent aux questions d'immunité. M. L.

Riker (A. J.) and Riker (Regina S). — **Introduction à la recherche sur les maladies des plantes. Guide des principes et de la pratique de l'étude des divers problèmes relatifs aux maladies des plantes** (Introduction to research on plant diseases. A guide to the principles and practice for studying various plant disease problems). [*Planographed* by John S. Swift Co. Inc. St-Louis, Chicago, New-York, Indianapolis, 1936.]

Cette introduction a essentiellement pour objet d'aider celui qui étudie les maladies des plantes en mettant à sa disposition les quelques méthodes éprouvées qui peuvent lui servir. La méthode scientifique présente deux aspects : technique et logique. Les procédés techniques sont indiqués Chapitres II (verrerie), III (milieux de culture), IV (mesures du pH et du rH), V (isolement, cultures, inoculation des microorganismes), VI (maladies à virus), VII (histologie pathologique).

Le Chapitre VIII « Épidémiologie, influence du milieu, méthodes de lutte » est illustré d'exemples fournis par les beaux travaux de l'Université du Wisconsin. L'étude des épiphyties est particulièrement importante en pathologie végétale. Sauf rares exceptions, l'individu malade a peu d'importance en regard de la culture compromise par l'épidémie.

Le Chapitre IX « Analyses statistiques » résume en 5 pages l'essentiel des méthodes statistiques dont le pathologiste doit savoir se servir; l' « analyse de la variance », méthode la mieux adaptée à l'étude statistique des résultats de parcelles d'expériences, est exposée à l'aide d'un exemple numérique qui fait comprendre ce que sont la « variance » et les « degrés de liberté ». La notion de « degré de liberté » est alors utilisée à la détermination de la signification du coefficient de corrélation. Le dernier paragraphe signale l'intérêt que présente en pathologie végétale la « distribution de Poisson » (le nom de ce mathématicien, correctement écrit dans l'Index, page 115, est écrit « poisson » page 92, ainsi que dans la table des matières).

Cette liste des chapitres ne peut donner une idée de l'esprit de la publication : esprit de probité scientifique qui se manifeste par le souci d'expliquer clairement les techniques, les procédés, les tours de main dont beaucoup ont été découverts, perfectionnés et qui, tous, ont été éprouvés dans le Département de Pathologie de l'Université du Wisconsin; conception de la responsabilité professionnelle dont le souci apparaît dans les conseils et les réflexions : « Un pathologiste peut apprendre à connaître une culture en un temps raisonnablement court, mais le praticien familier avec cette culture ne pourra faire le travail du chercheur scientifique qu'après des années d'études et de formation technique ». « L'aptitude à penser clairement, de façon personnelle et logique, au sujet des problèmes de Pathologie végétale, paraît de plus d'importance que la connaissance de la technique et l'habileté manuelle; l'aptitude technique, ni l'habileté manuelle ne sont des buts; elles ne doivent être que les moyens de développer l'initiative et l'aptitude à penser dans le domaine de la Recherche ». J. D.

III. ZOOLOGIE AGRICOLE.

LILLY (J. H.). — **Influence de certains facteurs sur le déterminisme de la ponte du Coléophore du cerisier** (Influence of certain factors on oviposition responses of the Cherry Case-Borer). *J. Econ. Ent.*, vol. 29, p. 710-713, 1936.

L'A. a étudié plus particulièrement l'influence des fongicides et de l'état de la végétation, sur le déterminisme de la ponte de *Coleophora pruniella* Clem. Il a constaté que les œufs déposés sur les feuilles d'arbres traités avec bouillie sulfocalcique et, surtout, à la bouillie bordelaise, étaient beaucoup moins nombreux que sur les feuilles des arbres témoins.

D'une manière générale, les arbres en bonnes conditions végétatives (fumés et élagués, jeunes) sont plus infectés que les témoins normaux. Les feuilles d'arbres très infectés peuvent jaunir et tomber peu après l'éclosion des chenilles, ce qui nuit au développement de l'insecte. A. P.

FROST (S. W.). — **Solutions de savons et émulsions d'huile utilisées pour traitements d'été du pêcher** (Soap washes and oil emulsions as summer sprays for peach). *J. Econ. Entom.*, vol. 29, p. 364-369, 1936.

Les expériences faites en 1935 avaient pour but d'étudier l'efficacité de formules diverses contre un Acarien : *Paratetranychus pilosus* Can. et Fanz. et une Cochenille : *Lecanium nigrofasciatum*. De ces expériences il résulte que les émulsions d'huile simples ou additionnées de soufre ne sont pas dangereuses pour le feuillage du pêcher. Cependant le mélange de bouillie sulfocalcique (*self boiled lime sulphur*) et d'émulsion d'huile détermine une notable défoliation des pêchers.

L'émulsion d'huile végétale ou animale à 1,5 et 2 p. 100 est efficace contre le Tétranyque et la Cochenille. A. P.

THOMAS (I.). — **Sur la rencontre en Angleterre de la Mouche à scie des poires, *Hoplocampa brevis* Klug.** (On the occurence in England of the Pear fruit Saw-fly, *Hoplocampa brevis* Klug.). *Ann. Appl. Biol.*, n° 23, p. 633-639, 1936.

Jusqu'en 1934, le parasite n'avait pas été signalé en Angleterre. En 1934 et 1935, il a été observé dans deux jardins du Cambridge. L'A. a étudié la biologie de l'insecte et décrit sommairement les principaux stades de son évolution. Les larves atteignent leur maximum de grosseur vers la fin du mois de mai et au début de juin. A. P.

Driggers (B. F.). — **Expériences de traitement contre le Carpocapse dans le New Jersey en 1935** (Codling Moth experiments in New Jersey in 1935). *J. Econ. Entom.*, vol. 29, p. 369-378, 1936.

Dix combinaisons différentes de nicotine ont été expérimentées comparativement avec la bouillie arséniate de plomb-chaux et l'émulsion d'huile blanche, pour traitements d'été, en bouillie arsenicale. Les expériences ont montré que la bouillie arséniate de plomb-chaux est moins efficace contre la première génération que la bouillie arsenicale additionnée d'émulsion d'huile blanche; les diverses combinaisons de nicotine expérimentées ont une efficacité moindre que celle de cette dernière bouillie, mais supérieure à celle de la bouillie arséniate de plomb-chaux. A. P.

McGovran (E. R.). — **Étude expérimentale de l'action larvicide d'huiles additionnées de substances diverses sur le Carpocapse** (Laboratory tests with impregnated oil as Codling Moth larvicides). *J. Econ. Entom.*, vol. 29, p. 417-420, 1936.

Les expériences de l'A. ont été faites sur de jeunes larves de Carpocapse avec l'huile de pétrole raffinée additionnée d'un grand nombre de composés chimiques. Parmi les produits utilisés, les plus efficaces sont le sulfate de nicotine, le salicylate de méthyle, le cyanure de cuivre, l'oléate de cuivre, l'alpha-naphtylamine; ces produits sont employés à la dose de 2 p. 100 ou moins dans l'huile. A. P.

Isely (D.) et Schwardt (H. H.). — **Variations dans les dégâts causés par le Carpocapse dans le Nord-Ouest de l'Arkansas** (Variations in Codling Moth injury in Northwestern Arkansas). *J. Econ. Ent.*, vol. 29, p. 473-476, 1936.

Des variations considérables ont été observées par les A. A. dans les dégâts causés par le Carpocapse de 1918 à 1935; ces variations sont dues, pour une bonne part, aux conditions météorologiques (température principalement) qui caractérisent les mois de mai et de juin. Pendant les années de grande invasion (1918, 1925, 1932 et 1935) la température moyenne pendant ces deux mois a été supérieure à la normale. Durant les années 1919, 1923, 1924, 1928 et 1935, au contraire, la température moyenne a été inférieure à la normale en mai et en juin; les dégâts causés par le Carpocapse ont été relativement peu importants.

La haute température des mois de juillet et d'août semble favoriser le développement du Carpocapse; une température anormalement élevée peut néanmoins gêner ce développement; ce fut le cas notamment en 1934 où la température moyenne de juillet et d'août a été de 6° 8 F. (3° 2 C.) supérieure à la normale. A. P.

Driggers (B. F.) et Pepper (B. B.). — **Effet des traitements de vergers sur le parasitisme du Carpocapse et des Hémiptères sauteurs** (Effect of orchard practices on Codling Moth and Leafhopper parasitism). *J. Econ. Ent.*, vol. 29, p. 477-480, 1936.

Des œufs de Carpocapse pondus en cage sur rameaux de pêcher et de pommier ayant été exposés au parasitisme de *Trichogramma* sp., du 22 au 25 août dans deux vergers : l'un traité normalement avec arséniate et émulsion d'huile blanche, l'autre, non pulvérisé, les A. A. ont constaté que le taux de parasitisme, dans le premier, n'était pas supérieur à 5 p. 100, alors qu'il atteignait 55,3 p. 100 et 64,5 p. 100 dans le verger témoin.

Les taux de parasitisme des larves et chrysalides de Carpocapse collectées dans trois vergers : l'un, normalement pulvérisé et cultivé; le deuxième, seulement pulvérisé, et le troisième, ni cultivé, ni pulvérisé, étaient respectivement de 7,5 p. 100, 16,6 p. 100 et 71 p. 100 pour les premières, 0 p. 100, 18 p. 100 et 9,2 p. 100 pour les chrysalides. En ce qui concerne les Hémiptères sauteurs, particulièrement *Empoasca mali* LeB., des constatations analogues ont été faites vers le milieu d'août dans un verger pulvérisé seulement à la chute des fleurs avec arséniate de plomb; les A. A. ont compté 34 p. 100 d'insectes parasités contre 14 p. 100 dans un verger pulvérisé avec arséniate de plomb-huile contre la première génération; tannate de nicotine contre la deuxième, et seule-

ment 1 p. 100 dans un verger traité avec arséniate de plomb-huile contre les deux générations. C'est dans le premier verger que le nombre des *Empoasca mali* était le plus faible. A. P.

Worthley (H. N.). — **Expériences de traitement contre le Carpocapse en Pennsylvanie pendant l'année 1935** (Codling Moth spraying experiments in Pennsylvania in 1935). *J. Econ. Ent.*, vol. 29, p. 527-532, 1936.

Des expériences faites par l'A., il résulte que les traitements avec arséniate de plomb additionné d'huile de poisson effectués au nombre de cinq du 28 mai au 27 juillet donnent de très bons résultats contre les vers de la première génération, mais agissent faiblement contre ceux de la deuxième. Les meilleurs résultats ont été obtenus par l'emploi d'arséniate de plomb au premier traitement, effectué le 28 mai, suivi de sept traitements avec produits nicotinés (Blackleaf 155 A et Blackleaf 155 B) additionnés ou non d'huile et pulvérisés à partir du 7 juin jusqu'au 9 août.

En conclusion, l'A. préconise en 1936, pour la Pennsylvanie méridionale et centrale, quatre pulvérisations dites « Cover-spray » à dix jours d'intervalle, du début de juin au début de juillet, avec arséniate de plomb additionné d'huile de poisson pour les deux premiers et de produits nicotinés (Blackleaf 155 B) pour les deux derniers. Dans les vergers exposés à l'attaque de la deuxième génération, il conseille l'emploi d'émulsions d'huiles d'été additionnées de sulfate de nicotine ou de Blackleaf 155 A.

A. P.

Siegler (E. H.), Munger (F.) et Smith (L. E.). — **Épreuves de laboratoire sur l'action toxique de la phénothiazine contre les larves de Carpocapse** (Laboratory tests of phenothiazine against Codling Moth larvae). *J. Econ. Ent.*, vol. 29, p. 532-537, 1936.

Après avoir exposé le mode de préparation de la phénothiazine, les A. A. rappellent les premiers essais de toxicité de la phénothiazine sur les larves de moustiques (*Culex quinquefasciatus* Say) en 1934. La poudre n'étant pas mouillée par l'eau, il est nécessaire d'ajouter à celle-ci de la bentonite (terre à foulon) à raison de 1 kg. 435 pour 100 litres. La phénothiazine est employée à la dose de 480 grammes environ par 100 litres. Les expériences de laboratoire ont montré que sa toxicité pour les larves de Carpocapse est supérieure à celle de l'arséniate de plomb. Le produit commercial renfermant 55 p. 100 de phéniothiazine pure a un pouvoir insecticide moindre. A. P.

Hough (W. S.) et Jefferson (R. N.). — **Essai de l'action toxique de quelques insecticides de contact sur les œufs de Carpocapse** (Tests of insecticidal efficiency of some contact sprays against Codling Moth eggs). *J. Econ. Entom.*, vol. 29, p. 537-541, 1936.

Les A. A. ont expérimenté différents types d'huiles minérale et végétale émulsionnées dans l'eau ou associées à la nicotine ou à la bouillie bordelaise. En général, le pouvoir ovicide de l'huile émulsionnée en bouillie bordelaise est inférieur à celui de l'huile employée seule ; il faut alors augmenter la dose d'huile pour obtenir de bons résultats. Les huiles végétales (huiles de lin, de soja, de graines de coton) ont une efficacité égale ou supérieure à celle des huiles minérales et donnent de bons résultats à la dose de 1 p. 100. A. P.

Headlee (T. J.). — **Dix ans d'étude des générations de Carpocapse** (Brood study of the Codling Moth for one decade). *J. Econ. Ent.*, vol. 29, p. 639-646, 1936.

L'A. a ramassé des larves de Carpocapse à Glassboro (N. J.) à partir de la fin du mois de juin ou du début du mois de juillet, et a noté le moment de l'éclosion des papillons en plaçant les larves dans les conditions où elles évoluent normalement. Les graphiques qui accompagnent le travail de l'A. sont très intéressants : ils montrent, tout d'abord, que le cycle évolutif du Carpocapse est indépendant, dans une certaine mesure, de l'état de la végétation. C'est ainsi qu'en 1931 et 1932 les premiers papillons ont éclos pendant la floraison des pommiers alors qu'en 1926, 1927 et 1928 les pommiers

commençaient de fleurir entre le 5 et le 10 mai, tandis que les papillons ne sortaient qu'à partir du 25. L'examen des courbes d'éclosion des chenilles dans trois régions du Nord, du Centre et du Sud de l'État de New Jersey par rapport à la température, montre que la date du maximum des éclosions coïncide sensiblement avec la période où la somme des degrés journaliers de température atteint le même niveau. Il existe une troisième génération partielle dans la région méridionale, alors que dans la région septentrionale il n'y a guère qu'une seule génération. Des constatations faites par l'A. découlent des règles précises pour le traitement des vergers. Par l'examen des courbes de température, on peut prévoir, dans une certaine mesure, le moment où les traitements devront être appliqués. A. P.

STEINER (L. F.) et ACKERMANN (A. J.). — **Expériences en grand sur l'emploi des mesures d'hygiène générale dans la lutte contre le Carpocapse** (Large-scale test of orchard sanitation to control Codling Moth). *J. Econ. Ent.*, vol. 29, p. 648-653, 1936.

Les expériences ont été commencées en 1934 à Elberfeld Ind. Les mesures d'hygiène consistaient en nettoyage minutieux des arbres pour débarrasser la surface du trônc et des grosses branches des débris divers et des vieilles écorces et pour supprimer les branches mortes; les arbres ont été munis de bandes-pièges imprégnées de beta-naphtol; enfin, le fruitier a été hermétiquement clos pour empêcher la sortie des papillons.

A la suite de ces mesures, les A. A. ont constaté une réduction très sensible des dégâts causés par *Orchestes pallicornis* Say; ils évaluent, d'autre part, à 47,7 et 66,5 p. 100 la diminution du pourcentage des fruits véreux en 1935 sur les deux variétés en expériences : Ben Davis et Collins. Pendant la deuxième année d'expérience, le contrôle contre le Carpocapse peut être estimé à 50 p. 100.

En 1934, 91.000 larves ont été capturées par les bandes, ce qui représente environ 10 p. 100 du nombre total des larves ayant pénétré dans les fruits, mais, en réalité, un pourcentage beaucoup plus élevé de celles qui restent dans le verger et peuvent y terminer leur cycle évolutif. A. P.

SHERMAN III (F.). — **Huit années d'expériences de contrôle du Carpocapse en Michigan** (Eight seasons'tests in Codling Moth control in Michigan). *J. Econ. Ent.*, vol. 29, p. 653-655, 1936.

Les expériences de l'A. ont donné les résultats suivants :

1° Avec l'arséniate de plomb, il est nécessaire de faire, outre la pulvérisation post-florale (« calyx spray »), quatre pulvérisations dites de couverture (« cover-spray ») contre la première génération et au moins deux pulvérisations contre la deuxième;

2° Des douze produits insecticides expérimentés comme produits de remplacement de l'arséniate de plomb, trois seulement ont donné d'assez bons résultats : arséniate de chaux, arséniate de zinc et huiles d'été additionnées de sulfate de nicotine. L'arséniate de chaux peut être employé en mélange avec la bouillie sulfocalcique; son prix est relativement peu élevé, mais, s'il donne de bons résultats lorsque l'invasion de Carpocapse est faible, son action est beaucoup moins marquée en cas de forte invasion. L'arséniate de zinc donne presque d'aussi bons résultats que l'arséniate de plomb; il peut être aussi employé avec la bouillie sulfocalcique. Les émulsions d'huile d'été additionnées de sulfate de nicotine sont efficaces contre le Carpocapse, mais les pulvérisations doivent être très rapprochées;

3° Des mesures complémentaires sont recommandables, en particulier l'emploi de bandes-pièges, le nettoyage mécanique du tronc des arbres et la destruction des papillons qui éclosent dans les fruitiers placés au voisinage des vergers. A. P.

VINSON (C. G.). — **Produits de remplacement de l'arséniate de plomb dans les pulvérisations contre le Carpocapse** (Substitutes for lead arsenate in Codling Moth sprays). *J. Econ. Ent.*, vol. 29, p. 655-658, 1936.

L'A. a expérimenté en 1934 et en 1935 une combinaison d'arséniate de cuivre et d'arséniate de chaux comparativement à l'arséniate de plomb. Le produit s'est montré dans

certains cas plus toxique pour le feuillage que l'arséniate de plomb, en 1935 notamment, année caractérisée par un printemps anormalement pluvieux ; les brûlures les plus graves ont été observées sur la variété Ben Davis. En 1934, année chaude et sèche, la toxicité du produit pour le feuillage a été faible et comparable à celle de l'arséniate de plomb.

Le sulfate de nicotine employé en mélange avec une terre siliceuse a donné d'aussi bons résultats contre le Carpocapse en 1935 que l'arséniate de plomb ; en 1934, les résultats n'ont pas été aussi bons. A. P.

Marshall (J.) et Groves (K.). — **Trois années d'étude de l'arséniate de chaux employé comme insecticide dans la lutte contre le Carpocapse** (Three-Years study of calcium arsenate for Codling Moth control). *J. Econ. Ent.*, vol. 29, p. 658-669, 1936.

Les expériences ont été faites dans un grand verger de pommiers. L'arséniate de chaux a été expérimenté comparativement avec l'arséniate de plomb. Six traitements au moins ont été faits chaqune année, dont quatre contre la première génération et deux contre la deuxième. L'arséniate de chaux employé seul en dilution dans l'eau brûle gravement le feuillage des arbres. Pour avoir la même quantité d'arsenic sur les fruits, il est nécessaire d'employer 4 poids d'arséniate de chaux pour 3 poids d'arséniate de plomb (proportion pour 100 gallons), soit 480 grammes environ du premier pour 360 grammes du dernier (proportion pour 100 litres). Les recherches faites en 1933 ont montré que l'addition d'un produit mouillant constitué par une protéine neutre modifie peu l'action insecticide mais provoque de sévères brûlures ; la protéine basique donne plus de satisfaction. Pour prévenir les brûlures, il est recommandé d'ajouter une petite quantité de sulfate métallique en présence d'un excès de chaux. Le sulfate de zinc employé à la dose de 0,12 p. 100 pour un poids de chaux double, donne les résultats les plus sûrs.

L'addition d'huiles animales ou végétales provoque de graves brûlures ; l'huile de pétrole à 90 p. 100 de produits insulfonables ne présente pas cet inconvénient ; employée à la dose de 0, 5 p. 100, elle augmente l'efficacité des traitements contre le Carpocapse mais le dépôt d'arséniate sur les fruits est irrégulier. L'emploi comme émulsifiant de l'oléate de triéthanolamine donne lieu à des inconvénients qui résultent de la formation d'un savon calcaire insoluble ; on peut y remédier par addition d'une petite quantité de sulfate de zinc ; on obtient alors une émulsion qui recouvre assez uniformément la surface du fruit et laisse sur celui-ci le maximum de produits actifs. Le résidu d'arséniate de chaux sur les fruits à la récolte est plus facile à enlever que celui d'arséniate de plomb.

Les A. A. concluent de leurs expériences à la recommandation de l'emploi de l'arséniate de chaux dans les régions à faibles précipitations atmosphériques.

A. P.

Marshall (G. E.). — **Nouvelle méthode de contrôle du Carpocapse en théorie et en pratique** (New method of Codling Moth control in theory and practice). *J. Econ. Ent.*, vol. 29, p. 669-671, 1936.

L'A. recommande de multiplier les premiers traitements et de les faire avant le 20 juin ; il conseille ainsi, en dehors de la pulvérisation post-florale (« calyx spray »), 4 à 5 pulvérisations de couverture (« cover spray »). Ce programme convient parfaitement pour la luttre contre les autres ravageurs et les maladies cryptogamiques. Les bouillies employées par l'A. sont à base d'arséniate de plomb, d'huile et de savon. Le savon peut être employé même lorsque la bouillie renferme de la bouillie bordelaise ou des polysulfures de chaux. La quantité de savon varie suivant la teneur de l'eau en calcaire et suivant que la bouillie renferme ou non du sulfate de cuivre ou des polysulfures. A. P.

Heal (R. E.). — **Les insecticides à base de derris VI, traitement d'été contre l'Araignée rouge des pommes avec derris et produits mouillants neutres** (Derris insecticides VI, Summer control of European red mite on apple with derris and neutral wetting agents). *J. Econ. Entom.*, vol. 29, p. 550-556, 1936.

L'A. a expérimenté la poudre de racine de Derris à 1 p. 100 et à 4 p. 100 de roténone contre l'Araignée rouge (*Paratetranychus pilosus* Can. et Fanz.) en dilution à des doses variables de 5, 10 et 15 livres pour 100 gallons (environ 0,6, 1,2 et 1,8 p. 100) pour la première et 1 livre et quart à 2 livres pour la deuxième (0,150 à 0,250 p. 100) dans l'eau additionnée de produits mouillants neutres divers à base de composés sulfonés de butyle diphényle. La bouillie à 0,6 p. 100 de Derris (à 1 p. 100 de roténone) s'est révélée aussi efficace contre le parasite que les bouillies plus concentrées. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec bouillie à 0,150-0,250 p. 100 de derris (à 4 p. 100 de roténone) additionnée de produits mouillants. Deux applications effectuées à une ou deux semaines d'intervalle seront nécessaires pour obtenir un bon résultat. Les poudrages à base de derris ne donnent aucun résultat contre l'Araignée rouge.

A. P.

Hartzell (F. Z.). — **Pulvérisation d'émulsions d'huiles de goudron et d'huiles lubréfiantes contre le Puceron rose du pommier** ***(Anuraphis rosae)*** **et action sur arbres endommagés au cours de l'hiver** (Tar-oil and lubricating sprays in relation to Rosy Aphid control and to winter-injured trees). *J. Econ. Ent.*, vol. 29, p. 556-561, 1936.

Un grand nombre d'expériences ont été faites sur pommiers par l'A., en utilisant des émulsions d'huiles lubréfiantes du commerce additionnées de nicotine, des émulsions d'huile de créosote employée seule ou en mélange avec l'huile lubréfiante. La période pendant laquelle les traitements d'hiver peuvent être faits sans danger à Geneva (N. Y.) commence le 19 mars pour finir vers le 15 avril, lorsqu'on emploie l'huile de créosote à 2,4 p. 100 seule ou en mélange avec l'huile lubréfiante. Ces traitements sont également efficaces contre le Pou de San José (*Aspidiotus perniciosus*) et les chenilles hibernantes de *Spilonotus ocellanax;* du 23 au 27 avril, les émulsions d'huile lubréfiante à 3 p. 100 additionnées de nicotine donnent d'excellents résultats contre le Puceron rose. Lorsque les arbres ont souffert du froid excessif de l'hiver, les traitements avec huile de créosote seule ou additionnée d'huile lubréfiante peuvent être dangereux pour les jeunes pousses lorsque la dose est supérieure à 3 p. 100.

A. P.

Moore (W.). — **Persistance de la toxicité du mélange nicotine-bentonite sur pommes** (Persistence of toxicity of nicotine-bentonite on apples). *J. Econ. Ent.*, vol. 29, p. 590-594, 1936.

Il a été démontré que les radiations ultraviolettes à vapeurs de mercure détruisent la nicotine par oxydation; la décomposition photochimique de la nicotine déposée sur les pommes par les radiations ultraviolettes de la lumière solaire, peut être considérée comme insignifiante, au moins dans les régions humides. Comparant l'action insecticide des traitements à l'arséniate de plomb et à la nicotine-bentonite, l'A. a montré expérimentalement que l'action insecticide de la nicotine est de durée plus longue que celle de l'arséniate.

A. P.

Reed (T. W.). — **Le problème de l'Araignée rouge européenne des prunes dans la région occidentale de l'État de New-York** (Problem of European red Mite on prunes in Western New York). *J. Econ. Ent.*, vol. 29, p. 546-550, 1936.

L'Araignée rouge (*Paratetranychus pilosus* Can. et Fanz.) est considérée comme le parasite le plus dangereux pour le prunier dans la partie occidentale de l'État de New-York. Différentes expériences ont été faites par l'A. en utilisant en juin des émulsions d'huiles minérales additionnées ou non de nicotine et de fongicides (bouillie bordelaise, bouillie sulfocalcique, soufre mouillable). Les traitements avec émulsions d'huile pendant le repos de la végétation ont un bon effet sur les parasites.

A. P.

LATHROP (F. H.), CUPPLES (H. L.), HILEY (J.) et YUST (H. R.). — **Toxicité comparée du thiocyanate de méthyle et de l'acide cyanhydrique pour la Cochenille rouge de Californie** (Comparative toxicities of methylthiocyanate and Hydrocyanic acid to the California red Scale). *J. Econ. Ent.*, vol. 29, p. 410-412, 1936.

Les expériences faites par les A. A. ont montré que les vapeurs de thiocyanate de méthyle sont aussi toxiques que celle d'acide cyanhydrique pour la Cochenille rouge de Californie (*Chrysomphalus aurantii Mask.*) lorsque la concentration des produits est exprimée en milligrammes-molécules par litre. Le thiocyanate offre sur l'acide cyanhydrique l'avantage d'être moins toxique pour les Vertébrés que ce dernier; mais il est moins volatile. A. P.

CUPPLES (H. L.), YUST (H. R.) et HILEY (J.). — **Étude expérimentale de produits de remplacement possibles de l'acide cyanhydrique dans les traitements par fumigation contre la Cochenille rouge de Californie** (Tests of possible substitutes for hydrocyanic acid in fumigation of California red Scale). *J. Econ. Ent.*, vol. 29, p. 611-618, 1936.

Plus de 300 composés organiques ont été expérimentés par les A. A.; ceux-ci ont montré que le gaz carbonique employé en mélange avec l'acide cyanhydrique accroît la toxicité de cet acide pour la Cochenille rouge de Californie; ils ont montré que différents thiocyanates et isothiocyanates sont également toxiques pour les parasites à dose faible. Employés molécule pour molécule, le thiocyanate de méthyle et l'acide cyanhydrique sont également toxiques, mais la différence de poids moléculaire des deux composés favorise l'emploi de ce dernier produit. A. P.

BORDEN (A. D.). — **La méthode dite « *Tank-mixture* » dans le traitement des fruits décidus avec les émulsions d'huiles** (Tank-mixture method of using oil sprays for deciduous fruits). J. *Econ. Ent.*, vol. 29, p. 438-439, 1936.

Les investigations de l'A., poursuivies depuis plusieurs années aussi bien au laboratoire qu'en pleins champs, ont montré que les émulsions d'huiles préparées à la ferme dans le réservoir même du pulvérisateur (en utilisant des émulsifiants durs), présente un certain nombre d'avantages sur les émulsions préparées en partant de produits commerciaux : d'abord, on peut employer des huiles de composition connue et un émulsifiant de propriétés bien déterminées. La quantité d'huile déposée sur le support au cours de la pulvérisation est plus élevée que celle déposée après pulvérisation d'émulsions commerciales et le film obtenu est plus uniforme, ce qui permet de réduire le dosage d'huile. L'albumine de sang en poudre utilisée par l'A. comme émulsifiant à la dose de 30 grammes environ par 100 litres permet d'obtenir une émulsion qui est facilement maintenue homogène par l'agitateur de l'appareil et qui peut être associé à la bouillie bordelaise, la bouillie sulfocalcique et la soude caustique. L'émulsion préparée d'après les indications de l'A. permet de réaliser une économie de 50 p. 100 sur le traitement avec émulsions commerciales. A. P.

CHAPMAN (P. J.) et DEAN (R. W.). — **Nouvelles recherches sur l'emploi des larvicides dans la lutte contre le « *Fruit tree leaf roller* »** (*Cacoecia argyrospila* Walker) [Further studies of larvicides to control Fruit tree leaf roller]. *J. Econ. Ent.*, vol. 29, p. 561-570, 1936.

Les A. A. ont eu sensiblement les mêmes résultats avec les émulsions d'huiles diverses à 6 p. 100 pulvérisées avant le départ de la végétation et le traitement avec arséniate de plomb effectué après la défloraison et une semaine plus tard, compte tenu des dommages occasionnés par l'huile. La bouillie renfermant 6 pds pour 100 gallons d'arséniate de plomb (720 gr. environ par hectolitre) est sensiblement plus efficace que la bouillie renfermant moitié moins d'arséniate. La présence d'adhésifs ou de mouillants exerce une influence considérable sur les mélanges d'arséniate de plomb et de soufre mouillable. L'efficacité d'une bouillie à base d'arséniate de plomb et de silicate double d'ammonium

et de cuivre dans laquelle on émulsionne 1/2 p. 100 d'huile minérale, est très supérieure à celle d'une bouillie analogue dans laquelle l'huile est remplacée par 1 p. 100 de savon d'huile de poisson. Les résultats obtenus avec la nicotine n'ont pas été aussi bons en 1935 qu'en 1934. A. P.

Rocci (U.). — **Contribution à la lutte contre *Tortrix pronubana* Hb.** (Contributo alla lote contro la *T. pronubana*). *Bol. d. R. stazione di Patologie vegetale*, Roma 13, p. 416-446, 1934.

L'A. a expérimenté une série de traitements sur les larves et nymphes de ce Microlépidoptère, en raison des mesures douanières refoulant à la frontière allemande les œillets infectés par *T. pronubana*.

Les chenilles de cette espèce se cachant, dans la majorité des cas, soit dans la fleur, soit dans la tige, il était utile de rechercher un autre traitement que ceux à base d'arséniate de plomb. L'A. s'est donc rabattu sur des produits gazeux. Mais, vu la résistance de la Tordeuse de l'Œillet à l'azote et au CO^2, il a tenté une série d'expériences par application de vapeurs d'acide cyanhydrique. Dans ce cas, il est aisé, avec une quantité suffisante de HCN, et grâce à un dispositif de raréfaction que l'auteur décrit, de détruire la presque totalité des larves et nymphes de *T. pronubana*. Le vide à l'intérieur de l'autoclave peut être poussé au maximum ; néanmoins, une raréfaction correspondant à 170 millimètres de Hg est suffisante. Les doses de Na CN au titre commercial de 129 à 130 nécessaires par mètre cube sont de l'ordre de 20 à 25 grammes. Ce traitement doit durer deux heures. Les œillets ainsi traités ne souffrent nullement à condition que le feuillage ne soit point mouillé.

Grâce aux dispositifs décrits, il faut conclure que ces traitements avec HCN gazeux sont applicables avec facilité sur une grande échelle. J. Sui.

Pape (H.). — **La pratique des traitements contre les maladies et les ravageurs des plantes d'ornement** (Die Praxis der Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen der Zierpflanzen). Berlin (Paul Parey), 427 p., 303 fig. et 8 pl. en couleurs, 1936.

Le Dr. Pape vient d'étabir une seconde édition de cet ouvrage, dont la première parut en 1931. Son plan est demeuré le même. Il commence par une assez longue partie générale où sont traitées tout d'abord l'importance pratique des attaques subies par les plantes d'ornement, puis leurs différentes causes (Bactéries et Champignons, Vers, Mollusques, Arthropodes, Oiseaux et Mammifères ; manque d'eau, d'aliment, de chaleur ou de lumière, vent, neige, grêle, foudre, fumées et gaz ; virus). Puis il comporte une bonne revue des moyens de lutte : mesures culturales, méthode biologique, destruction technique.

Les procédés entrant dans cette dernière catégorie sont répartis en deux groupes : d'un côté la désinfection du sol, très bien étudiée, envisagée essentiellement en dehors de la présence des plantes, de l'autre les moyens physiques (ramassages, pièges, chaleur) et les moyens chimiques (pulvérisations, poudrages, fumigations, appâts, trempage pour les graines, tubercules et bulbes). La partie spéciale de l'ouvrage comporte tout d'abord les généralités sur les affections qui frappent plusieurs sortes de plantes d'ornement : maladies d'origine parasitaire et maladies non parasitaires ou d'origine inconnue ; animaux destructeurs : souterrains (Hétérodères, Myriapodes, Acariens et Pucerons des racines, Vers gris, Vers jaunes et Vers blancs, Otiorhynques, Tipules, Bibios, Courtilières, Taupes, Campagnols), ou vivant au-dessus du sol (Anguillules, Limaces, Cloportes, Acariens, Perce-oreilles et Blattes, Thrips et Pucerons, Cochenilles, Aleurodes, Punaises, Chenilles et Coléoptères phytophages).

Mais les trois quarts du volume sont occupés par l'étude méthodique des diverses plantes d'ornement classées dans l'ordre alphabétique, depuis les *Abies* jusqu'aux *Zinnia*, ce qui rend les recherches faciles.

La mise au point de cette seconde édition comporte d'assez nombreux remaniements, qui ont augmenté l'importance du volume. Plusieurs espèces végétales laissées de côté en 1931 y ont pris place à leur tour et l'illustration est plus abondante. Les planches en couleurs se rapportent surtout à des maladies ou parasites du Géranium, de l'Azalée,

du Bégonia et du Chrysanthème, de l'Œillet, de l'Hortensia et du Dahlia, du Laurier-rose et du Rosier. J. F.

Tarr (H. L. A.). — **Études sur la loque européenne des Abeilles. II. La production expérimentale de la maladie** (Studies on European foul brood of Bees. II. The production of the disease experimentally). *Ann. Appl. Biol.*, 23, p. 558-584, 1936.

Parmi les bactéries isolées de larves atteintes naturellement de la maladie, l'A. signale : *Bacillus alvei*, *Streptococcus apis* et *Bacterium eurydicae*. Les expériences de contamination artificielle ont été faites en partant de cultures pures de *B. alvei* et *St. apis*. L'infection des larves était obtenue : soit directement par contamination de la nourriture des larves néonates; soit indirectement par contamination des Abeilles. L'infection ne réussit pas toujours, certaines races d'Abeilles offrant une assez grande résistance à la maladie et ne contractant qu'une affection bénigne et passagère, notamment la race italienne. D'autre part, la virulence des bactéries est souvent plus ou moins atténuée par culture sur milieu artificiel; enfin, il y a lieu de noter que la nourriture en décomposition peut favoriser l'infection des larves.

En filtrant, sur bougies de porcelaine Pasteur-Chamberland L2 et L3, de la bouillie de larves infectées naturellement, le liquide de filtration est avirulent, ce qui démontre que la cause de la loque européenne ne peut être attribuée à un virus filtrant. La maladie n'est pas héréditaire.

Deux espèces de *St. apis* différentes par leur action sur la caséine et la gélatine ont été isolées par l'A., qui considère la loque européenne non comme une maladie simple causée par un agent morbide déterminé, mais peut-être comme une infection bactérienne mixte non spécifique. A. P.

Christie (J. R.). — **Biologie de *Agamermis decaudata*, Nématode parasite d'Orthoptères et autres Insectes** (Life history of *Agamermis decaudata*, a nematode parasite of grasshoppers and other insects). *Journ. Agric. Res.* LII, n° 3, p. 161-198, 20 fig., 5 tabl., 22 ref., 1936.

L'A. étudie le développement morphologique et la biologie du Nématode américain : *Agamermis decaudata* Cobb., Steiner et Christie, qui passe une partie de sa vie larvaire à l'intérieur du corps des Orthoptères : *Conocephalus brevipennis* Scud. et *Melanoplus femur rubrum* de Geer. C'est un important travail, de longue haleine, où le cycle évolutif est suivi au jour le jour : il faut deux ans pour l'apparition de l'adulte à partir de l'œuf.

Les Mermis vivent à l'état libre dans les sols humides; la femelle fécondée y dépose quelques milliers d'œufs discoïdes en juillet-août. L'A. a observé la segmentation de l'œuf et la formation de la larvule, en particulier la naissance du stylet qui a ici une double origine : la pointe, formée en premier lieu, est une sorte de dent (odontium) secrétée en arrière de la cavité buccale alors que la tige qui vient s'y adjoindre est un tube chitineux entourant la partie antérieure de l'œsophage.

La larvule est prête à éclore au bout de 50-60 jours après avoir subi une mue à l'intérieur de l'œuf, mais, dans la nature, les éclosions, retardées par l'hiver, commencent au printemps suivant pour se terminer en juillet. La larvule filiforme (longueur 5 mm.) est presque entièrement constituée de substances de réserve; les organes vitaux sont localisés dans la région antérieure, séparée de la postérieure, beaucoup plus développée, par une série de membranes où se fera une rupture par autotomie au moment de la pénétration de la larve dans l'hôte. L'A. n'a pas observé ce phénomène dans la nature, mais l'a étudié au laboratoire. Le Nématode, très sensible à la dessiccation, ne peut atteindre son hôte aérien que la nuit, de très bon matin, lorsque les plantes sont encore couvertes de rosée, ou lorsqu'il pleut. 88 larves du premier âge de *Melanoplus femur rubrum* de Geer ont été parasitées au laboratoire avec 519 larvules d'*Agamermis* dont 304 (soit 58 p. 100) ont pénétré dans l'hôte. La plupart perdent leur partie postérieure pendant l'opération; certaines peuvent, cependant, arriver dans la sauterelle sans se séparer de leur queue qui disparaît par la suite.

La larve grandit dans la cavité générale de l'hôte sans léser les organes, elle s'allonge rapidement sans subir de nouvelle mue par suite du grand développement de l'intestin

qui se bourre de réserves. En août-septembre, au bout de 1 mois à 1 mois et demi de vie parasitaire pour les mâles, de 2 à 3 mois pour les femelles, elle quitte l'hôte après avoir acquis des dimensions variant de 3 à 45 centimètres. La larve se fore un passage entre les segments, le plus souvent dans la région thoracique, jamais par la bouche, ni par l'anus. L'insecte meurt le lendemain.

La dissection de 3.000 sauterelles parasitées récoltées dans la nature a montré qu'un même insecte peut renfermer jusqu'à 4 Mermis (27 expérimentalement), mais que le cas le plus fréquent est d'un ver par hôte. Les femelles sont plus grandes que les mâles. Les Orthoptères donnent surtout des femelles, et des insectes plus petits doivent contribuer à la formation des mâles.

L'A. n'a pas observé de variations dans la morphologie externe de l'hôte, ainsi que WHEELER l'a constaté chez les Fourmis; cependant, le développement est quelquefois retardé et certaines femelles présentaient une réduction des ovaires. Les femelles et les mâles d'Orthoptères subissent le même pourcentage de parasitisme.

La larve de Mermis, aussitôt libérée, s'enfonce dans le sol qui doit être assez mouillé. Elle n'atteindra l'état adulte qu'après l'hiver, en juillet, en faisant une mue. Les jeunes adultes, blancs, opaques, deviennent de plus en plus translucides à mesure qu'ils épuisent leurs réserves nutritives. Ils se déplacent peu dans le sol, formant des nœuds comprenant généralement une femelle et plusieurs mâles.

La ponte commence dès août de la même année, c'est-à-dire un an environ après la sortie de l'hôte; elle s'interrompt pendant les périodes froides pour reprendre un peu plus tôt l'été suivant (juillet). Les quelques milliers d'œufs ainsi déposés restent groupés autour des nœuds de Mermis. La femelle meurt généralement au cours de l'hiver qui suit la deuxième année de ponte. Suivant leur taille, les femelles donnent des œufs de diamètre différent, non proportionnel à la grandeur des mères. Il y a deux catégories, groupant les femelles de 3 à 12 centimètres de longueur (œuf de 120 μ de diamètre) et les femelles de 15 à 45 centimètres (œuf de 163 μ de diamètre). Les larves issues des œufs du type mineur sont beaucoup plus petites (2 mm.) que celles provenant des grands œufs (5 mm.). Il n'y a cependant pas lieu de créer deux espèces distinctes, l'A. ayant obtenu des femelles de 16,5 et 35 centimètres à partir de petits œufs et les œufs de cette catégorie n'étant jamais déposés par des individus excédant 15 centimètres. L'A., qui ne parle pas de mue supplémentaire possible à l'intérieur de l'hôte, se propose de résoudre ce problème par la suite. A. Cou.

SCHUSTER (Josef). — **Faucon pèlerin et Pigeon voyageur** (Wanderfalke und Brieftaube). *Ornithologische Mitteilungen der Vogelwarte* « Lotos », p. 38-49, 1936.

Des observations sur le Faucon pèlerin et sur un couple en particulier, dont il a visité l'aire, bagué et suivi les jeunes pendant cinq années consécutives, ont fourni à l'A. ces constatations : la plupart des Pigeons voyageurs sont capturés pendant l'élevage des jeunes Faucons pèlerins.

Il faut éviter les concours pendant les mois de mai et de juin.

Quand ils ont à leur portée une source massive et facile de proies, les Faucons pèlerins délaissent les Pigeons, qui sont de capture souvent peu aisée.

Dans le cas de l'A., les Faucons pèlerins ne prenaient plus de Pigeons dès que les jeunes Mouettes rieuses de deux colonies peu éloignées commençaient à voler; elles fournissaient alors la presque totalité de l'apport aux jeunes.

Pour la plus grande partie, les Pigeons sont capturés pendant les vols de concours.

Ces concours, souvent sur grandes distances, n'ont rien à voir avec la véritable utilisation du Pigeon, la guerre, où les messagers ne parcourent que de très courtes distances, et où les Rapaces, s'il en persiste dans la zone du feu, n'ont que quelques minutes pour assurer la prise.

Les concours sont du sport et le bien faible pourcentage en perte qu'ils entraînent doit être considéré comme un risque de jeu.

Rien ne motive l'octroi de primes à la destruction du Faucon pèlerin. Au contraire, ce splendide Oiseau, déjà rare et menacé de disparition, doit être considéré et respecté.

A. C.

SCHULGINA (O. G.), ANTONOVSKY (A. I.), GOLUBEVA (M. P.), et plusieurs autres auteurs. — **La lutte bactériologique contre les ennemis des cultures.** *Bulletin de l'Institut de bactériologie agricole de l'U. R. S. S.*, vol. VIII, n° I, p. 5 à 156, 1936 (en russe, avec résumés en anglais).

Sous son titre général, le fascicule comprend une série de quinze travaux relatifs à la lutte contre les Rongeurs, au moyen de cultures microbiennes (*in fine:* une note sur la virulence de *B. prodigiosum* pour les Insectes).

Court historique de la lutte par les bactéries. Innocuité pour l'homme; les quelques cas constatés peuvent être attribués à un manque absolu de précautions ou à des cultures contaminées en cours de préparation. Pas de danger pour les animaux autres que les Rongueurs : les A. A. l'ont vérifié sur des porcs, adultes et jeunes.

Les deux bacilles utilisés sont le B. de Danysz (bacille des Muridés = B. D.) et le B. de Mereshkowsky (bacille de *Citellus pygmaeus* L., Marmotte de Sibérie = B. M.).

Les A. A. ont montré que l'on pouvait différencier BD de BM et que, seul, BD était mortel pour le Surmulot : BD donne 60 à 80 p. 100 de morts, BM donne 0.

L'immunité joue un rôle important dans la lutte contre le Surmulot au moyen du BD, elle en empêche la destruction et, pour la combattre, il est nécessaire d'augmener la virulence des cultures et de trouver des substances qui entravent l'immunité et soient de bonne utilisation.

Les essais ont montré que les Surmulots ayant reçu dans leur nourriture des cultures de *B. Gärtneri* (BG) et de BM, sont plus résistants au BD; l'infection traîne en longueur et il y a moins de morts. Or, des bacilles du groupe BG peuvent être ingérés avec les débris de cuisine. Quant au BM, il a une plus grande affinité avec le Surmulot que le BG et l'immunité produite par le BM est plus forte et de plus longue durée. L'immunité acquise dans des conditions naturelles peut fausser les résultats de la lutte bactériologique contre des Rongeurs et donner une opinion erronée de l'efficacité de la méthode.

On a pu augmenter la virulence de BD et BM : par gels et dégels brusques et répétés; par dissociation, l'augmentation de virulence est très fort, pour le Surmulot en cultures sur bouillon de bœuf, elle persiste pendant trois mois; par culture en milieu anaérobie, sur blanc d'œuf à 10 p. 100, pendant 4 à 5 jours à 37 p. 100, on augmente la virulence du BD fatigué; la persistance est de 3 à 6 mois.

De la bile de bœuf, ingérée par des Surmulots avant ou en même temps qu'une culture de BD, accroît la mortalité. La bile introduite dans le tractus gastro-intestinal en même temps que la culture, produit moins d'effet que lorsqu'elle est ingérée 12 à 18 heures avant la culture; les Surmulots ayant jeûné pendant ce délai. Les appâts contenant de la bile sont pris plus volontiers.

Le meilleur milieu de culture est la levure de brasserie. On prépare des cultures concentrées; au moment de l'emploi, on les dilue au 1/20e avec de l'eau du robinet, sans pour cela diminuer considérablement leur activité. Dans les porcheries, on a employé comme appât des restes de légumes alcalinisés à la chaux jusqu'à un pH de 6,6 à 7. Pour obtenir la consistance voulue, on ajoute 5 à 10 p. 100 de farine d'orge. Le BD mélangé à de tels appâts ne perd rien de ses propriétés. Constatation : lorsque des Surmulots à jeun reçoivent certains légumes non contaminés, il se produit une mortalité de 40 à 70 p. 100, ce qui n'a pas lieu si les légumes sont donnés en même temps que d'autres aliments.

Essais de mise en pratique: Surmulot. — Dans de grandes fermes à porcs, on a réduit de 75 p. 100 les pertes causées par les Rats.

Citellus pygmaeus. — Au laboratoire, la mortalité est, en virulence exaltée, de 73,3 p. 100 avec BM et 61,5 p. 100 avec BD. Aux champs, les résultats concordent, mais sont moins bons. Il n'y a pas de contagion.

Lemming. — Essai sur plus de 1.000 hectares; résultats effectifs.

Campagnols (sp ?). — Dans les endroits à forte invasion, mortalité de 87,6 p. 100. Meilleur appât : avoine aplatie avec cultures mélangées BM + BD. On peut utiliser des

cultures concentrées de BM sur levure, diluées au 1/20e ; introduire dans les trous, par trou : 1 centimètre cube de culture, 2 centimètres cubes de farine, 4 centimètres cubes d'avoine aplatie.

Le principal avantage de la lutte bactérienne est que, dans des conditions favorables, les cultures déclenchent une épidémie. La méthode est facile à employer, en hiver dans les meules de céréales ou de foin, où se réfugient les Rongeurs, en été dans les champs, quand les autres méthodes de lutte sont difficilement applicables. En automne, avant les premières gelées, on a obtenu de très bons résultats avec une dilution de la culture allant jusqu'au 1/20e. Plus tard en saison, la contagion traîne et une dilution dépassant 1/20e donne des résultats négatifs. A partir d'une température de — 5° C., et au-dessous, on n'observe plus de contagion, même avec une culture non diluée. Pour que la lutte soit bien organisée, il faut un réseau de laboratoires produisant les cultures en masse, il faut introduire dans le programme des grandes écoles d'agriculture un cours de microbiologie appliquée et soumettre la production des cultures à un contrôle officiel.

A. C.

IV. DÉFENSE DES CULTURES.

KOEHLER (B.). — **Traitement des semences à la ferme** (Seed treatments for farm crops). *Univ. of Illinois, Agric. Exp. Station*, Circ. 144, 19 p., 1936.

Les principales maladies des céréales susceptibles d'être combattues par traitement chimique sont passées en revue, ainsi que les produits recommandés dans les differents cas. Parmi ces produits, le formol et le carbonate de cuivre sont cités, mais les composés organiques occupent la première place : phosphate d'éthyl-mercure à 5 p. 100, chlorure d'éthyl-mercure, etc. ; on les utilise en poudrage à raison de 50 à 200 grammes par quintal. Emploi analogue du carbonate de cuivre à 200 à 300 grammes par quintal. Le formol du commerce peut s'employer par aspersion, sans dilution, à la dose de 80 centimètres cubes par quintal.

M. RAU.

MILES (G. F.). — **Les progrès de la lutte contre les maladies des plantes se poursuivent et s'étendent depuis de nombreuses années** (The development of plant disease control methods has continued over many years with ramifications). *Agric. News Letter*, t. 4, n° 11, p. 152-159, 1936.

Le cas de la carie du blé est surtout envisagé. L'A. fait un historique rapide des matières employées successivement pour le traitement des semences : eau de mer au XVIIe siècle, sulfate de cuivre à partir du XIXe, puis formol, et, récemment, produits organo-mercuriques.

M. RAU.

CAIRNS (H.), GREEVES (T. N.) et MUSKETT (A. E.). — **La lutte contre la gale commune *(Actinomyces scabies)* de la pomme de terre par désinfection des tubercules** (The control of commun scab [*Actinomyces scabies* (THAXT.) GÜSS.] of the potato by tuber disinfection). *Ann. Appl. Biol.*, t. 23, n° 4, p. 718-741, 1936.

Essais faits dans l'Irlande du Nord. Le traitement des tubercules est efficace, à condition que les pommes de terre ne reviennent que tous les quatre ou six ans dans le même sol. Le procédé le meilleur consiste en un trempage dans des solutions de composés organo-mercuriques. On a employé aussi le chlorure mercurique, le formol, le sulfate de cuivre et la bouillie bourguignonne. Suivant les variétés, les traitements stimulent ou retardent légèrement le début de croissance des plantes, l'effet nocif étant insignifiant. Les concentrations d'organo-mercuriques à employer varient de 0,5 p. 100 pour un traitement instantané, à 0,15 p. 100 pour un trempage de 90 minutes.

M. RAU.

KASSAB (A.). — **Préparation et mode d'application des appâts au phosphure de zinc employés contre les Courtilières** (Preparation and method of application of the zinc phosphide bait employed in the control of the mole-cricket *Gryllotalpa*). *Min. of Agric. Egypt, Tech. and Sc. Service, Entom. Section*, Bull. n° 178, 20 p., 8 pl., 1936.

Cette brochure réunit tous les renseignements d'ordre pratique concernant le phosphure de zinc : caractères chimiques et physiques, mode de présentation, préparation et application des appâts, précautions à prendre. Les appâts sont constitués par une pâte de maïs ou de riz contenant 4 p. 100 de phosphure. On en emploie 30 kilogrammes à l'hectare. M. RAU.

KAGY (J. F.). — **Toxicité de quelques nitrophénols employés par la voie interne pour plusieurs espèces d'Insectes** (Toxicity of some nitrophenols as stomach poisons for several species of insects). *J. Econ. Entom.*, vol. 29, p. 397-405, 1936.

L'A. a expérimenté l'action toxique du 2-4 dinitro-6-cyclohexylphénol, de ses sels de calcium, magnésium, cuivre, du 2-4 dinitro-6-phénylphénate de calcium, du 2-6 dinitro-4-cyclohexylphénate de calcium et du 3-5 dinitro-o-crésylate de plomb sur deux espèces de Noctuelles (*Heliothis obselata* F. et *Cirphis unipunctata* Haw.), la Piéride de la rave (*Pieris rapæ* L.) et un Orthoptère : *Melanoplus femur-rubrum* de Geer. Il a constaté que le 2-4 dinitro-6-cyclohexylphénol et ses sels étaient sensiblement plus toxiques pour les chenilles de Noctuelles et de Piérides que l'arséniate diplombique. Le sel le plus toxique est le 2-4 dinitro-6-cyclohexylphénate de calcium. Par contre, le 2-4 dinitro-6-cyclohexylphénol est plus toxique pour le *Melanoplus* que le sel de calcium ou que l'arséniate diplombique. A. P.

BREAKEY (E. P.) et MILLER (A. C.). — **Emploi de l' « *Halowax* », dérivé chloré du naphtalène, comme ovicide, pour le Carpocapse et *Grapholitha molesta*** (Halowax [chlorinated naphtalene] as an ovicide for codling moth and oriental fruit moth). *J. Econ. Entom.*, t. 29, n° 5, p. 820-826, 1936.

On part d'une émulsion concentrée contenant 80 p. 100 d' « halowax » et d'huile de pétrole et 2 p. 100 d'un alcool gras sulfoné (émulsif). On dilue de manière à avoir 1 p. 100 d' « halowax » + huile.

Un rapport de 1 à 7 entre le produit chloré et l'huile est suffisant pour donner une bonne action ovicide sur les deux espèces considérées. La nature de l'émulsif et sa concentration ont une grosse influence sur le résultat obtenu. L'accroissement excessif de la teneur en émulsif diminue l'efficacité. M. RAU.

FROST (S. W.). — **Essais d'appâts pour *Grapholitha molesta* en 1935** (Tests on baits for oriental fruit moth, 1935). *J. Econ. Entom.*, t. 29, n° 4, p. 757-760, 1936.

55 produits ont été essayés comme attractifs en addition à des solutions sucrées. Plusieurs ont été reconnus actifs, notamment : les acides linoléique et acétique, l'aldéhyde anisique, l'acide oléique, l'eugenol, l'acide anisique, l'anéthol, le safrol et l'huile de lin. M. RAU.

KEARNS (H. G. H.) et MARTIN (H.). — **Recherches sur les bouillies ovicides : propriétés ovicides du sulfocyanure de lauryle** (Investigations on egg-killing washes. The ovicidal properties of lauryl rhodanate). *Ann. Rep. of the Agric. and Hort. Res. Station*, Long Ashton, 9 p., 1936.

On recherche depuis plusieurs années des insecticides de contact susceptibles de remplacer les huiles minérales dans la destruction des œufs d'insectes sur les arbres fruitiers. L'orthodinitrocrésol et ses sels ne sont pas utilisables, à cause de leur action nocive sur les végétaux. Le sulfocyanure de lauryle paraît plus intéressant. Il est plus

ovicide à 0,4 p. 100 que les huiles de goudron à 2 p. 100. Les résultats obtenus sur des œufs d'Aphides ont été confirmés sur des œufs de Psylles. Ce produit peut être mis en solution dans l'huile de pétrole et émulsionné par l'oléate d'ammoniaque, sans que son action en soit affaiblie.

De premiers essais de plein champ ont montré l'action ovicide générale du sulfocyanure de lauryle et son innocuité pour les arbres fruitiers. M. Rau.

Fleming (W. F.) et Baker (F. E.). — **Emploi insecticide du Vert de Paris et de ses homologues contre *Popillia Japonica*** (Paris green and its homologues as insecticide against the Japanese beetle). *J. Agric. Res.*, t. 53, n° 3, p. 187-195, 1936.

On considère l'action toxique alimentaire sur l'insecte adulte et on la compare, dans des conditions très précises, avec celle de l'arséniate de plomb. Les produits étudiés sont des organo-arsénites de cuivre, la partie organique de la molécule étant constituée par les acides stéarique, oléique, palmitique, laurique et crotonique, ou par des huiles de poissons, de soja, de colza et de coton. Ce sont des composés chimiquement définis, dont on donne la teneur en cuivre et en arsenic. Cette dernière varie de 13 à 40 p. 100. Les produits, très peu solubles, sont broyés finement, incorporés à une pâte et mis en suspension dans l'eau.

Il y a presque toujours une bonne corrélation entre l'action insecticide et la concentration des bouillies. L'arséniate de plomb s'est montré plus actif que tous les produits essayés. Le crotono-arsénite, le Vert de Paris (acétoarsénite) et le palmito-arsénite de cuivre ont une toxicité égale aux 3/4 de celle de l'arséniate. Les autres sont très inférieurs.

Pour protéger pratiquement le feuillage (*Polygonum Pensylvanicum*) des attaques de l'insecte, la dose à employer est de 0,8 p. 100 pour les trois produits cités, et de 1,6 p. 100 pour les autres. Le lauro-arsénite compense sa faible toxicité par une action répulsive. Des brûlures du feuillage ont été constatées pour le Vert de Paris et ses homologues à des concentrations inférieures aux doses actives. L'emploi pratique de ces produits ne peut donc être envisagé dans leur forme actuelle. Le plus intéressant de la série paraît être le crotono-arsénite de cuivre. M. Rau.

Fleming (W. E.) et Baker (F. E.). — **Emploi du derris comme répulsif et insecticide pour *Popillia Japonica*** (Derris as a japanese beetle repellent and insecticide). *J. Agric. Res.*, t. 53, n° 3, p. 197-207, 1936.

Travail analogue au précédent, sur des insecticides de contact. Le produit pris comme terme de comparaison est l'oléate neutre de potassium, qui se montre très actif contre *Popillia japonica*, aux doses de 1,2 à 20 grammes par litre. Les produits roténonés expérimentés ont été mis en suspension dans l'eau, par l'intermédiaire d'une solution acétonique. Les insectes sont plongés 2 minutes dans les suspensions. La déguéline a une toxicité égale à celle de l'oléate ; celle de la roténone pure est 2,3 fois plus forte ; celle de la poudre de derris naturelle est 2 fois et demie plus faible. Par l'addition de mouillants, la toxicité de la poudre de derris est augmentée, jusqu'à devenir 1,7 fois celle de l'oléate. Seule, la roténone présente une toxicité alimentaire. A 0,4 p. 100 elle est la moitié de celle de l'arséniate diplombique à 0,8 p. 100. La roténone et la déguéline présentent une action répulsive très nette sur *Popillia japonica*, à la dose de 0,2 p. 100. Celle des autres corps roténonés est beaucoup moindre.

Les rayons ultra-violets diminuent beaucoup la toxicité alimentaire de la roténone : ils agissent moins sur l'action répulsive. Le derris est compatible avec l'huile de poisson et l'acide tannique. Il est décomposé par le silicate de soude. La poudre de derris déposée sur les plantes est rapidement lavée par la pluie : c'est un des principaux facteurs qui limitent son activité. Plusieurs adhésifs ont été essayés ; ils n'ont donné aucun résultat satisfaisant. M. Rau.

MILLER (N. C. E.). — **Valeur toxique de différentes espèces de derris** (The toxic value of derris spp.). *Depart. of Agric., Straits Settl. and feder. Malay States, Scient. Series*, n° 16, 44 p., 1935.

L'essai biologique des différents échantillons de derris a été fait sur plusieurs Insectes (méthode de Tattersfield), sur des Poissons et sur des Rats (injections intramusculaires). Trois formes de *Derris* (deux variétés de *D. elliptica* et *D. malaccensis var. sarawakensis*) présentent dans ces essais des toxicités analogues, mais pas toujours en rapport avec la teneur en roténone. La roténone, la déguéline et le toxicarol dissous dans l'acétone sont toxiques pour les poissons, mais assez peu pour les insectes. La roténone n'est pas un poison alimentaire pour la Blatte et le Rat.

Les suspensions aqueuses, l'extrait éthéré et la poudre de derris sont répulsifs pour la Blatte. La perte de toxicité des suspensions aqueuses est beaucoup moins importante qu'on ne le croit d'ordinaire. La toxicité résiste même à une fermentation intense du milieu. Le derris s'est montré toxique pour certains insectes, sans qu'il y ait un contact immédiat; il contiendrait donc une substance toxique volatile. Les rats sont tués par introduction dans l'estomac de 0 cm^3 5 d'une suspension à 4 p. 100 de derris, et par injection intramusculaire de 0 cm^3 1 de la même solution. M. RAU.

CARSWELL (T. S.) et DOUBLY (J. A.). — **Action germicide des benzylphénols; influence de l'addition d'huile sulfonée** (Germicidal action of benzylphenols. Effect of formulation with sulphonated oil). *Ind. Eng. Chem.*, t. 28, n° 11, p. 1276-1278, 1936.

L'action bactéricide de divers benzylphénols a été étudiée. L'ortho- et le para-benzylphénol sont des plus actifs. L'addition d'un excès d'huile sulfonée diminue l'activité, et cette diminution est directement proportionnelle à la quantité d'huile ajoutée. L'introduction de Cl ou d'un groupe alkyl diminue ou augmente l'action germicide suivant la bactérie considérée. M. RAU.

RIEHM (E.). — **L'Institut biologique pour l'économie rurale et forestière de Berlin-Dahlem** (Die Biologische Reichsanstalt für Land und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem). *Mitteilungen aus der Biolog. Reichsanstalt*, 54, Dahlem, sept. 1936.

Ce fascicule de 50 pages, présenté par le Dr. RIEHM, montre quel grand développement atteint aujourd'hui l'organisation allemande des recherches sur les maladies des plantes, entreprise il y a trente ans. Le Service de la Défense des Végétaux (Pflanzenschutzdienst) est établi en liaison étroite avec l'Institut Biologique (Biologische Reichsanstalt), qui s'est lui-même considérablement développé et qui compte à l'heure actuelle plus de 350 collaborateurs.

Dirigé par le Dr. RIEHM assisté du Dr. SCHWARTZ, l'Institut groupe à Dahlem, outre les bureaux administratifs, la bibliothèque et les champs d'expériences, qui occupent respectivement 48, 5 et 18 personnes, les cinq sections scientifiques suivantes : I. Défense des Végétaux (Dr. SCHWARTZ); II. Contrôle des produits (Dr. TRAPPMANN); III. Botanique (Dr. SNELL); IV. Zoologie (Dr. HASE); V. Microbiologie et Chimie agricole (Dr. STAPP).

Les services extérieurs comprennent les stations principales de Naunburg, Aschersleben, Stade, Bernkastel, Kiel-Kitzeberg, Gliesmarode, et une station volante affectée à l'étude des maladies de la Betterave et momentanément installée à Guhrau (Silésie).

Ajoutons que l'Institut biologique de Dahlem travaille depuis 1934 en liaison avec l'Institut entomologique national de Dahlem. J. F.

IMPRIMERIE NATIONALE. — J. 9053-37.

LE PROBLÈME
DE LA CRÉATION DE BLÉS RÉSISTANTS À LA CARIE

par Ch. Crépin, J. Bustarret et R. Chevalier.

Station d'Amélioration des Plantes de grande culture de Dijon,
Fondation de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

SOMMAIRE.

INTRODUCTION.

La Carie du Blé, connue de toute antiquité dans les principales régions de culture de cette céréale, est certainement, parmi les maladies des plantes, l'une des plus anciennement et des plus abondamment étudiées. De Théophraste à nos jours, la Carie a fait l'objet d'observations nombreuses et de recherches plus ou moins méthodiques. En 1924, Woolman et Humphrey (150) avaient réuni, concernant cette maladie, plus de 400 références; au cours des dix dernières années, au moins 200 publications scientifiques lui ont été consacrées [1].

Tillet (1756) avait le premier reconnu le caractère infectieux de la Carie. Semant côte à côte du blé n'ayant subi aucun traitement et du blé préalablement mélangé à de la «poudre» de Carie, il constata que seul le second était infecté. En 1807, Bénédict Prévost, dans un travail remarquable, démontrait que la «poudre» contenue dans les grains cariés était constituée de spores capables de germer; il observa la germination de ces spores, et constata la formation d'une aigrette de corps allongés, susceptibles à leur tour de produire des filaments pouvant pénétrer dans la jeune plantule de blé. Ce n'est que bien des années plus tard, lors du développement des études de cryptogamie, que Tulasne (1847), en France, Kühn (1858), puis Brefeld (1888) en Allemagne, reprirent et complétèrent les observations de Prévost. Celui-ci avait même entrepris une étude méthodique des traitements possibles de la maladie. Puisque l'infection n'a lieu qu'après la germination du blé, à partir de spores extérieures au grain, la désinfection des semences doit constituer un traitement préventif efficace. Prévost avait reconnu le bon effet des sels de cuivre et préconisé un traitement au sulfate de cuivre.

Depuis Kühn, très nombreux ont été les travaux concernant la lutte contre la Carie. En France, le «sulfatage» des grains, suivi de «chaulage», préconisé par

[1] Cf. la bibliographie citée par G. Arnaud et M[lle] Gaudineau dans leurs travaux.

MATHIEU DE DOMBASLE, puis DE GASPARIN, est devenu pratique courante; mais, craignant la toxicité des sels de cuivre, on a longtemps employé le sulfate de soude. L'usage de solutions de sulfate de cuivre ne s'est répandu que depuis quelque 50 ans et, depuis lors, la présence de Carie dans les blés est devenue exceptionnelle.

Toutefois, une recrudescence d'infection constatée dans les récoltes pendant les années d'après-guerre, et, d'autre part, l'emploi de plus en plus répandu des traitements à sec en Allemagne et aux États-Unis ont incité plusieurs laboratoires à entreprendre de nouvelles recherches. En particulier, G. ARNAUD et M[lle] GAUDINEAU (4, 5, 6, 7) ont étudié, à Versailles, de 1928 à 1931, l'efficacité relative des produits susceptibles d'être employés et les conditions de leur emploi. PETIT (111, 112, 113), à Tunis, a poursuivi depuis 1921, des recherches très étendues sur la même question.

A l'heure actuelle, l'agriculteur soucieux de préserver ses blés de la Carie a le choix entre plusieurs traitements des semences, peu coûteux et d'application relativement facile. Plusieurs poudres, plusieurs produits en solution, se sont montrés très efficaces dans les conditions de la pratique agricole [1]. Il semblerait donc que le problème de la lutte contre la Carie soit définitivement résolu. Et cependant, il n'est pas rare, au cours de visites de cultures, de trouver encore des champs de Blé présentant une proportion notable d'épis cariés. C'est que le traitement des semences n'est pas toujours effectué, dans les fermes, avec tout le soin nécessaire. Les traitements par aspersion, les plus répandus, sont aussi ceux dont l'exécution correcte demande le plus de soin. Les traitements par trempage ou immersion sont les plus sûrement efficaces, mais leur réalisation est moins pratique. Les traitements à sec, par poudrage, méritent de se répandre de plus en plus; leur efficacité est très suffisante; le matériel nécessaire est simple : avec une vieille baratte ou un tonneau, on peut fabriquer une poudreuse très convenable. En outre, ils n'entraînent aucune réduction de la faculté germinative des semences.

*
* *

Les procédés de lutte contre les maladies ou accidents qui menacent les plantes peuvent être classés en deux grandes catégories. On peut lutter soit par des pratiques culturales ou des traitements appropriés, soit par l'emploi de variétés réfractaires. Cette seconde méthode, quand elle est possible, est bien la plus sûre et la plus simple : c'est celle de l'avenir.

[1] Nous avons nous-mêmes, à la Station d'Amélioration des Plantes de Dijon, essayé plusieurs des produits préconisés pour la désinfection des semences. Dans des conditions pourtant bien plus défavorables que celles de la pratique agricole, c'est-à-dire en opérant sur des grains «noircis» de poudre de Carie, nous avons obtenu des résultats très satisfaisants avec divers produits, employés soit en solution (immersion), soit à sec (poudrage). Les résultats de ces essais nous ont conduits à adopter, pour la ferme annexée à notre Station et pour nos parcelles d'essais, le poudrage à sec des grains.

Jusqu'à présent, la première méthode a prévalu contre la Carie, car elle s'est montrée d'une bonne efficacité. Il faut noter toutefois que le traitement des semences ne défend guère les plantules de Blé contre les spores pouvant exister dans le sol. Cette contamination du sol paraît bien peu importante, sinon inexistante, sous notre climat ; il n'en est pas de même sous des climats plus secs. Certains auteurs prétendent même qu'elle peut exister en Allemagne, où l'on constate, ces dernières années, une augmentation du nombre des champs infectés. Selon Winkelmann (148), cette augmentation pourrait être due à l'apparition de formes du parasite douées d'une certaine résistance aux agents anticryptogamiques. Quoi qu'il en soit, la culture de variétés résistantes supprimerait, pour l'agriculteur, la gêne que peut représenter le traitement des semences à une époque de gros travaux.

De plus en plus, les sélectionneurs doivent s'attacher à la création de variétés qui résistent au plus grand nombre possible de maladies et d'accidents. M. le Professeur Schribaux le leur a rappelé à maintes reprises (129). Les hivers rigoureux, la Rouille jaune, la Rouille noire représentent certes pour nos cultures de Blé des dangers infiniment plus graves que la Carie. Contre eux, il n'existe pas de traitement à la fois économique et efficace. Par certaines pratiques culturales, on peut seulement *atténuer* les risques courus par les récoltes. Mais seule la culture de variétés résistantes permettra de *supprimer* ces risques.

Il s'en faut encore de beaucoup que nos variétés de Blé les plus cultivées possèdent, vis-à-vis du froid et des Rouilles, une résistance suffisante. Mais les travaux de Ducomet et Foëx pour les Rouilles, d'Alabouvette, Méneret, Diehl et nous-mêmes pour le froid, les recherches poursuivies depuis une dizaine d'années dans les Stations de Recherches agronomiques ont permis de mettre au point des méthodes d'appréciation précise du degré de résistance ou de sensibilité des variétés. Grâce à ces méthodes, le comportement des variétés françaises et de nombreuses variétés étrangères a pu être étudié et les généticistes ont maintenant la possibilité de choisir d'une façon raisonnée les géniteurs à employer dans leurs croisements. Puis, dans la descendance de ceux-ci, ils ont les moyens de faire un choix et de ne conserver que les types d'une résistance suffisante. Les travaux entrepris dans ce sens par divers sélectionneurs sont bien près d'aboutir.

La création de blés résistants à la Carie ne pose pas un problème aussi urgent. Sa solution, d'ailleurs, sans être aussi difficile que le croit notamment Petit (112), ne saurait être très rapidement obtenue, du fait que toutes les variétés cultivées en France sont sensibles ou très sensibles à cette maladie. La Station d'Amélioration des Plantes de Dijon, parallèlement aux travaux qu'elle poursuit depuis sa fondation en vue de l'obtention de blés susceptibles d'assurer une production régulière (résistance au froid et aux Rouilles) et de qualité (valeur boulangère), a mis à son programme l'obtention de variétés résistantes à la Carie. Nous nous proposons de faire ici une mise au point de l'état actuel de cette dernière question.

I. OBJET ET PLAN DE CE MÉMOIRE.

Les recherches que nous avons poursuivies, concernant la Carie du Blé, à la Station d'Amélioration des Plantes de Dijon, ont été entreprises en vue de réalisations pratiques. Notre objectif est d'ajouter le caractère « résistance à la Carie » aux autres qualités que nous avons réussi à rassembler sur plusieurs de nos hybrides. Nous voulons que, dans quelques années, les nouvelles variétés que nous espérons réussir à créer possèdent une résistance à la Carie suffisante pour rendre inutile un traitement anticryptogamique des semences.

Il nous a fallu d'abord nous assurer que l'amélioration envisagée était possible, donc étudier les données biologiques et génétiques qui conditionnent la solution de ce problème. Cela nous a conduits à un important travail de bibliographie, puisque ces questions ont fait l'objet, surtout depuis une quinzaine d'années, de recherches très nombreuses, en particulier aux États-Unis et en Allemagne. Il ne nous a pas été possible de donner à nos propres recherches concernant la Carie, poursuivies en même temps que bien d'autres travaux très absorbants, toute l'ampleur que certaines questions auraient méritée. Toutefois, nombre des observations et constatations faites de 1927-1928 à 1935-1936 nous ont paru présenter un intérêt suffisamment général pour justifier la présente publication [1].

[1] Nos recherches sur la Carie ont comporté l'examen de plus de 100.000 plantes. Voici d'ailleurs les chiffres par année :

1° Essais de variétés (semis d'automne) :	1927-1928......	environ	50	plantes	(mauvaise levée);
	1929-1930......	—	900	—	
	1930-1931......	—	550	—	(mauvaise levée);
	1931-1932......	—	1.200	—	
	1932-1933......	—	8.000	—	
	1933-1934......	—	3.400	—	(mauvaise levée);
	1934-1935......	—	5.200	—	
	1935-1936......	—	2.500	—	(levée médiocre).
2° Essais de variétés (semis de printemps) :	1929	environ	300	plantes;	
	1930	—	600	—	
	1931	—	350	—	
	1932	—	4.300	—	
	1933	—	4.200	—	
	1934	—	10.200	—	
	1935	—	5.500	—	
	1936	—	7.400	—	
3° Hybrides (y compris géniteurs et témoins) :	1928-1929......	environ	100	plantes;	
	1929-1930......	—	1.500	—	
	1930-1931......	—	1.800	—	
	1931-1932......	—	6.400	—	
	1932-1933......	—	13.100	—	
	1933-1934......	—	4.700	—	(mauvaise levée à l'automne);
	1934-1935......	—	9.600	—	
	1935-1936......	—	13.000	—	

En outre, au bout de cette période de neuf années, nous avons pu obtenir une première série de résultats très encourageants, première étape dans la voie que nous nous étions tracée, et gage certain de la réussite finale. Nous nous proposons ici, tant d'après les références bibliographiques dont nous disposons que d'après les renseignements fournis par nos propres recherches, d'exposer quel est l'état actuel de nos connaissances concernant la résistance de certains blés à la Carie et la transmission héréditaire de ce caractère.

Avant d'aborder ce qui constitue l'objet essentiel de cette étude, il nous a paru nécessaire, dans une première partie, de rappeler rapidement et de préciser certaines des données biologiques acquises à ce jour concernant la Carie du Blé. Sans doute, les agents de cette maladie sont connus depuis longtemps, ainsi que le processus de l'infection et ses effets, au moins dans leurs grandes lignes. Mais plusieurs travaux récents sont venus compléter sur bien des points ce que l'on savait tant de la biologie des champignons de la Carie, que des conditions et de la marche de l'infection qu'ils provoquent. Dans l'organisation et l'interprétation des recherches concernant la résistance à la Carie, il y aura lieu de tenir compte de ces données nouvelles.

Dans une deuxième partie, nous utiliserons précisément les données précédemment rappelées pour préciser les conditions d'une expérimentation correcte. Ensuite, nous passerons en revue les résultats acquis, en France et à l'étranger, sur la résistance et la sensibilité des divers blés cultivés. Nous ne pourrons pas nous arrêter longuement sur tous les travaux publiés ; nous analyserons les plus importants d'entre eux et nous indiquerons les résultats obtenus par nous-mêmes. L'examen de ces travaux nous conduira à aborder l'importante question des races ou « formes » de Carie. Enfin nous indiquerons quel paraît être, dans l'état actuel de nos connaissances, le mécanisme de la résistance ou de la sensibilité à la Carie.

Le chapitre suivant concernera la transmission héréditaire de cette résistance ou sensibilité. Bien que la question n'ait fait l'objet que d'études fragmentaires, nous essaierons, en nous aidant de nos propres constatations, de dégager un certain nombre de faits acquis, susceptibles de fournir au génétiste une base pour ses recherches ultérieures. Dans la dernière partie, enfin, nous montrerons que la question a été suffisamment étudiée maintenant pour qu'on puisse établir un programme de travaux dont l'objet serait de conférer aux blés français de l'avenir la résistance à la Carie.

II. DONNÉES BIOLOGIQUES CONCERNANT LA CARIE DU BLÉ.

Les agents de la Carie.

Nous avons vu que Prévost a reconnu le premier, comme agent de la Carie, un champignon dont les spores germent en même temps que le grain de Blé, donnant un hyphe qui pénètre dans la plantule. Le mycélium du champignon se

développe à l'intérieur de la plante-hôte et achève son développement en même temps que celle-ci : il produit des spores à l'intérieur des ovaires, dont le tégument seul subsiste. Les ovaires infectés deviennent des « grains » de Carie, sortes de sacs bourrés de spores d'un brun noirâtre.

Les deux espèces de Carie ; répartition ; caractères distinctifs. — Chacun sait que le champignon de la Carie est voisin de ceux qui provoquent les Charbons des Céréales ; il appartient aussi au groupe des *Ustilaginales*. Mais le mode de germination des spores n'est pas le même. C'est Tulasne qui, pour désigner l'agent de la Carie, a créé le genre *Tilletia*.

On a distingué, sur le Blé, deux espèces, d'après les caractères de leurs spores : *Tilletia Tritici* (Bjerkander) Winter (*T. caries* Tulasne), dont les spores sont sphériques et présentent à la surface de leur épispore des épaississements réticulés, et *Tilletia levis* Kühn (*T. foetens* Tulasne), dont les spores sont de forme moins régulière, elliptique ou ovoïde, parfois polyédrique, avec un épispore épais et lisse [1].

La Carie existe, semble-t-il, dans toutes les régions de culture du Blé, mais la répartition des deux espèces est encore imparfaitement connue ; plusieurs auteurs, dans leurs travaux, parlent encore de la Carie tout court, *Tilletia caries*. En Europe occidentale et en Europe centrale, *Tilletia Tritici* est l'espèce la plus répandue. Elle est peut-être la seule espèce existant en Angleterre et en France. En Allemagne, en Autriche, en Tchécoslovaquie, *T. levis* a été trouvée, mais rarement (Zillig) ; Feucht (47) signale que, dans la carie locale d'Iéna, on trouve une proportion de 2 p. 100 de *T. levis*. Par contre, dans les Balkans et dans les pays méditerranéens, *T. levis* paraît l'espèce la plus fréquente ; c'est le cas en Bulgarie, où *T. Tritici* est rare (Malkoff, Atanasoff) ; de même en Tunisie (Petit) ; dans ces deux pays, l'introduction de *T. Tritici* serait récente. Par contre, en Palestine, c'est *T. Tritici* que l'on trouve (Reichert). En Italie, les deux espèces coexistent (Peglion).

Aux États-Unis, la répartition des deux espèces a été étudiée plus méthodiquement. Alors que *T. levis* est l'unique espèce rencontrée dans les États de l'Est, du Centre et du Sud (Tisdale, Leighty, Boerner), *T. Tritici* est l'espèce dominante dans les États pacifiques (Bressman, Flor) ; dans les États du Centre Nord, les deux espèces coexistent. D'ailleurs, depuis une quinzaine d'années, la présence d'une espèce a souvent été signalée dans des régions où elle n'existait guère auparavant : ainsi Gaines, Holton, Kienholz et Heald ont tour à tour reconnu l'extension récente de *T. levis* à l'Ouest des Rocheuses. Au Canada, si *T. Tritici* paraît l'espèce dominante (Güssow et Conners, Hanna et Popp), *T. levis* coexiste avec elle en bien des régions et serait même la seule espèce de l'Ontario (Tisdale). Enfin, en Argentine, selon Nieves, en Australie, selon Mac Alpine, Churchward, dans les Indes, selon Sydow et Butler, on trouve l'une et l'autre espèce, souvent ensemble.

[1] Mitra (100) a signalé aux Indes l'existence d'une 3e espèce, *Tilletia indica*, dont les spores seraient plus grandes que celles de *Tilletia Tritici* et qui ne provoquerait qu'une infection partielle des grains de Blé. Il semble bien qu'il ne s'agisse là que d'une forme de *T. Tritici*.

On a dit quelquefois que *T. Tritici* se rencontrait surtout sous les climats maritimes, *T. levis* sous les climats continentaux ou méditerranéens (Feucht). Les données ci-dessus indiquent que leur répartition ne paraît guère avoir de signification biologique réelle. *T. Tritici* est sans doute originellement une espèce des climats froids ou tempérés, *T. levis* une espèce des climats chauds. Mais, en fait, l'une et l'autre tendent de plus en plus à coexister un peu partout.

Existe-t-il, d'ailleurs, pour séparer les deux espèces, des caractères autres que la forme et l'ornementation des spores? Plusieurs différences spécifiques ont été signalées concernant notamment l'odeur des spores, les effets produits sur la plante-hôte, la virulence relative vis-à-vis des différentes espèces de Blé.

Odeur des spores. — Hanna, Vickery et Pucher (67) ont constaté la présence de triméthylamine dans les spores de *T. levis;* c'est ce qui leur donne une odeur nauséabonde caractéristique (*T. fœtens*); les spores de *T. Tritici* analysées ne renfermaient pas de triméthylamine. Par la suite, Hanna (68) a reconnu que certains échantillons de *T. Tritici* étaient aussi nauséabonds que ceux de *T. levis,* alors que d'autres n'ont pas d'odeur ou n'ont qu'une odeur peu prononcée. Tous les échantillons de *T. Tritici* qui ont été entre nos mains dégageaient l'odeur caractéristique de la Carie, mais, semble-t-il, avec une intensité un peu variable.

Effets sur l'hôte. — Certains auteurs ont distingué une «carie haute», due à *T. levis*, d'une «carie basse» due à *T. Tritici.* Les plantes infectées de Carie sont en général plus courtes que les plantes saines de la même variété. Ce raccourcissement serait moins accusé avec l'une qu'avec l'autre espèce de Carie (Potter et Coons, Harwood, Mourashkinsky). Par contre, Seeby et Mac Alpine n'ont pas trouvé de différence à ce point de vue entre les deux espèces. Bressman (19) a fait des mensurations sur 10 variétés de Blé infectées par 43 provenances de Carie des deux espèces. En moyenne, le raccourcissement constaté est effectivement un peu plus grand avec *T. Tritici* qu'avec *T. levis;* mais l'examen des résultats montre qu'il y a des différences sensibles dans l'effet produit sur les diverses variétés par une même provenance de Carie; en outre, les différences d'effet constatées entre les différentes provenances de chaque espèce sont très grandes. Nous aurons d'autres occasions de signaler bien des différences importantes entre «provenances» de la même espèce de Carie, et nous serons conduits à admettre l'existence, à l'intérieur de chaque espèce, de nombreuses «formes». Rodenhiser (121) tire, de constatations analogues à celles de Bressman, cette conclusion que le raccourcissement produit sur un hôte donné dépend bien plus de la «forme» de Carie utilisée que de l'espèce à laquelle cette «forme» appartient : il y aurait des «caries hautes» et des «caries basses» dans les deux espèces.

Virulence respective des deux espèces. — Aamodt (1) a constaté dans l'Ouest canadien que *T. levis* est plus virulente que *T. Tritici* pour les Blés tendres de printemps (*Trit. vulgare*); par contre, *T. Tritici* est plus virulente pour les Blés durs (*Trit. durum*). La même constatation a été faite dans le North-Dakota par Brentzel et Smith (14). Holton (74, 75) a également signalé que, dans le Minnesota, on

trouve surtout *T. levis* sur *Marquis*, alors que *T. Tritici* est l'espèce la plus fréquente sur les Blés durs comme *Mindum* et sur l'Amidonnier *Vernal*. Mais il a reconnu que *Marquis* était résistant à certaines provenances de *T. levis*, de même que *Mindum* et *Vernal* résistent à certaines provenances de *T. Tritici*. Ici encore, il ne s'agit donc pas d'une différence spécifique entre *T. levis* et *T. Tritici*.

Dans les régions où les deux espèces coexistent, on constate souvent leur présence simultanée sur la même plante de Blé, parfois sur le même épi. On constate aussi l'existence de spores présentant des caractères intermédiaires entre ceux des deux espèces. Flor (49), dans le Washington, a examiné plus de 10.000 épis cariés; il a trouvé très rarement dans le même grain, et rarement dans le même épi, à la fois des spores lisses et des spores ornées. Mais il a observé tous les degrés d'ornementation, depuis une réticulation extrêmement fine, jusqu'à une ornementation en réseau tellement grossière que les spores en paraissent épineuses. Flor et Hanna (70) ont du reste obtenu expérimentalement des hybrides entre les deux espèces; selon ces deux auteurs, les caractères épispore lisse et odeur seraient dominants.

Biologie de la Carie. — Le cycle biologique des deux espèces de Carie est le même. Ce serait sortir du cadre de cette étude que de rendre compte ici en détail de tous les travaux qui, depuis ceux de Prévost, de Tulasne et de Kühn ont porté sur la germination, le développement et la cytologie de ce champignon. Nous n'indiquerons que les faits principaux, en insistant particulièrement sur les recherches les plus récentes.

Germination des spores. — Quand les conditions de température, d'humidité et d'aération sont convenables, la germination des spores de Carie se produit. Le tégument de la spore se fend et s'entr'ouvre, livrant passage à un tube épais, qui s'allonge. Le protoplasme se trouve localisé, à un moment donné, à l'extrémité de ce tube, auquel Tulasne a donné le nom de «promycélium». On s'accorde maintenant à assimiler ce tube à une véritable baside et la spore dont il est issu, quelquefois appelée *chlamydospore*, a été baptisée *probaside* par Van Tieghem [1]. Quand l'extrémité du promycélium arrive au contact de l'air, il se forme à son sommet l'aigrette de corps allongés déjà observée par Prévost; ces *sporidies primaires* (Tulasne), dans lesquelles passe le protoplasme, sont les véritables basidiospores; elles sont au nombre de 8 à 10 en général. Très vite, elles se conjuguent deux à deux par une anastomose transversale, de sorte que chaque paire a la forme d'un H. Puis elles donnent naissance à des hyphes très fins, capables de pénétrer dans une jeune plantule de blé. Souvent, il y a formation, soit directement sur l'une des sporidies conjuguées, soit sur l'hyphe, d'un ou plusieurs petits corps en forme

[1] Selon la terminologie moderne, cette «spore» est une sclérobaside. Dans ce mémoire, nous employons la terminologie usuelle des pathologistes, tandis que les connaissances nouvelles sur la sexualité des Champignons ont amené certains auteurs à adopter une terminologie différente, plus satisfaisante au point de vue scientifique.

de croissant (*sporidies ou conidies secondaires*), qui peuvent à leur tour, produire un hyphe infectant. Selon Güssow et Conners, ce sont ces sporidies secondaires qui seraient les véritables basidiospores. Cependant leur formation ne paraît pas constante.

Plusieurs auteurs ont étudié les conditions nécessaires à la germination des spores de *Tilletia*. La germination des spores, puis des sporidies, peut avoir lieu dans l'eau, dans diverses solutions très diluées, dans certains milieux humides, en particulier dans la terre humide; mais la nature de la terre n'est pas indifférente. Le *p*H du milieu a une certaine importance. Selon Rabien, les spores ne germent plus dans la terre humide si le *p*H est inférieur à 5, ni en milieu nutritif de *p*H inférieur à 4; Rabien a obtenu d'excellentes germinations en milieu alcalin de *p*H 8,2. La lumière accélère la germination (Riehm, Hahne, Becker) mais ne paraît pas nécessaire. Par contre, la présence d'oxygène libre est indispensable (Rabien, Woolman et Humphrey). Les températures minima, optima et maxima de germination déterminées par les divers expérimentateurs ne concordent pas parfaitement. Selon Woolman et Humphrey (151) elles sont respectivement : 0-1°, 18-20°, 25-29°; et selon Rabien et Hahne (65) : 4-5°, 16-18°, 20-21°. Il est probable que ces chiffres dépendent du milieu dans lequel s'effectue la germination et aussi de la «forme» de Carie utilisée (Bressman, Hanna).

Pénétration et développement dans l'hôte. — Dans les conditions naturelles, la pénétration du champignon se fait dans la très jeune plantule, à travers la coléoptile. Si les spores infectantes sont apportées par le grain ou incorporées au sol au moment du semis, spores et grain de Blé germent en même temps et la pénétration des hyphes dans les tissus de la plantule a lieu quelques jours plus tard. Woolman (152), qui a observé en détail les débuts de l'infection, a constaté que, dans les conditions de ses expériences (profondeur du semis : 5,5 cm. ; température : 15°), la pénétration du champignon avait lieu surtout pendant la semaine qui suit la levée du blé : sur des plantules arrachées au moment où le sommet de la coléoptile pointe à la surface du sol, on trouve très peu de points d'attaque; 6 à 7 jours plus tard, il peut y avoir, sur une seule plantule, jusqu'à 100 points de pénétration. Ces points de pénétration sont localisés, pour la plupart, près du grain : les trois quarts se trouvent à moins de 2,5 cm. de celui-ci (même si le sol a été contaminé sur toute sa profondeur).

Selon Dastur (38) et Sartoris (126), l'hyphe pénètre entre deux cellules de l'épiderme de la coléoptile. Woolman le confirme, mais il a observé également des pénétrations à travers la paroi d'une cellule épidermique. Sur plusieurs dizaines d'hyphes qui peuvent ainsi pénétrer en divers points de la coléoptile, quelques-uns seulement (rarement plus de deux) poursuivent leur développement. Dans les parties profondes de la coléoptile, puis dans les gaines des première et deuxième feuilles, le mycélium est tantôt intercellulaire, tantôt intracellulaire. Plus tard, dans les nœuds et entrenœuds de la tige principale ou des talles, il est, selon Woolman, toujours intercellulaire. Selon Lang, ce mycélium est d'ailleurs extrêmement fin et assez

difficile à déceler. Une fois la phase de pénétration achevée, il peut être coloré par le réactif de Gram (Woolman).

C'est dans les ovaires de la plante-hôte que se produit la sporulation du champignon. Si on examine, au moment de l'épiage, ou même avant, de jeunes épis infectés, on constate que les ovaires sont remplis d'une matière pulpeuse blanchâtre, dans laquelle Bénédict Prévost, dès 1807, signalait « une innombrable quantité de globules sphériques inégaux qui ne sont autre chose que de jeunes spores d'*U. caries*[1] ». La matière pulpeuse est constituée d'un feutrage de filaments irréguliers qui se divisent en rameaux courts, se renflant à leur extrémité en vésicules. Ce sont ces vésicules qui se transforment en spores. Finalement, à l'intérieur de l'ovaire parasité, devenu « grain » carié, il n'y a plus qu'un amas de spores, les rameaux sporifères ayant été en grande partie résorbés.

Cultures artificielles. — Dès 1888, Brefeld, qui a publié de nombreux travaux sur les Charbons, avait obtenu, après germination de spores de Carie, le développement sur certains milieux nutritifs d'un mycélium abondant, sur lequel se formaient des sporidies (ou conidies) secondaires. Potter, en 1914, puis Sartoris, en 1924, ont publié les résultats de leurs recherches sur les cultures artificielles de maladies charbonneuses. Sartoris, Bodine, Vanterpool ont tour à tour obtenu des cultures des deux espèces de *Tilletia* sur milieu solide. Ils ont constaté, suivant la provenance du matériel utilisé, suivant le milieu de culture, et suivant les contions de température, des différences dans le mode de développement du mycélium, sa rapidité de croissance, l'abondance des sporidies secondaires et leur mode de déhiscence, etc., Parfois, dans certaines conditions, il peut aussi se former des « spores de repos » tout à fait analogues aux chlamydospores, mais dont la germination, au lieu de donner un promycélium et un bouquet de sporidies primaires, donne directement un mycélium.

Kienholz et Heald (82) ont recherché quels étaient les milieux les plus favorables, d'abord à la germination des spores, ensuite à la culture du mycélium provenant de la germination des sporidies. Ils ont reconnu, comme Bodine et Durrell (11), que si le milieu le plus favorable à la germination était la gélose simple (ou additionnée d'extrait de sol), le milieu qui convient le mieux à la mise en évidence des différents types de développement est la gélose à l'eau de pommes de terre, sucrée à 4 p. 100. La température optima est comprise entre 12 et 15° C. Bodine (12) a décrit un procédé simple de réalisation de ces cultures. Les cultures étudiées par ces différents auteurs sont issues soit de plusieurs spores, soit d'une seule, mais toujours de plusieurs sporidies primaires. Toutefois, comme, le plus souvent, les sporidies secondaires sont projetées au moment de leur déhiscence et vont former à quelque distance autant de petites colonies nouvelles, on peut assez facilement obtenir des cultures issues d'une seule sporidie secondaire.

Flor (49) a mis au point une technique qui lui a permis d'obtenir des cultures à partir d'une seule sporidie primaire. Hanna (70) a pu aussi isoler et cultiver

[1] Cité par Prillieux (114).

séparément des sporidies avant conjugaison. De telles cultures peuvent donner naissance à un mycélium et à des sporidies secondaires, comme celles qui sont issues de sporidies conjuguées. L'obtention de ces cultures monosporidiales présente un très grand intérêt pour les études concernant la sexualité de *Tilletia* et aussi pour l'isolement de «lignées» de Carie. Flor (52), comme la plupart des auteurs, distingue dans les cultures de *Tilletia Tritici* et de *Tilletia levis,* deux types principaux de développement : un type «blanc renflé», avec filaments mycéliens fins et un petit nombre de sporidies secondaires, et un type «gris aplati», avec filaments mycéliens épais et de très nombreuses sporidies secondaires.

Enfin Becker (10) vient de publier un mémoire où il expose avec quelque détail la technique qui lui a permis d'obtenir également des cultures monosporidiales. Il a tenu compte des observations de Kienholz et Heald, de Flor et de Hanna et perfectionné leur mode opératoire. Il a cherché à décrire avec précision les différents types de culture obtenus, en notant pour chacune d'elles un certain nombre de caractères : diamètre, couleur (blanc de neige, jaune, brun, noir, couleurs pures ou en mélange), aspect de la partie centrale (aplatie, plissée, renflée, couverte de pustules, etc.), aspect de la partie marginale. Il a pu constater que, en dépit de repiquages successifs, ces caractères restent assez constants pour une même culture monosporidiale.

Caryologie et sexualité chez Tilletia. — Les phénomènes nucléaires chez les Caries n'ont pas été étudiés d'une façon très complète et ont donné lieu à des observations quelque peu contradictoires (Dastur, Paravicini, Rawitscher, Buller et Vanterpool, Dangeard, Boss, Kharbush, Hanna). D'une façon générale, on admet que la réduction chromatique a lieu au moment de la germination de la spore (probaside), avant la formation des sporidies primaires, qui sont par conséquent haploïdes.

Kharbush (81) a bien observé ce qui se passe lors de la germination de la spore. Celle-ci renferme un gros noyau sexuel. Dans le promycélium (baside), ce noyau se divise en 2 noyaux possédant chacun 2 chromosomes bivalents, lesquels, par 2 divisions successives, donnent 8 noyaux renfermant chacun 2 chromosomes univalents. Il peut arriver que ceux-ci se divisent encore, puisque l'on a observé jusqu'à 34 sporidies issues d'un même promycélium (Flor, Becker). Dans chacune des sporidies primaires (basidiospores) passe un noyau haploïde [1]. La conjugaison de 2 sporidies primaires s'accompagne du passage du contenu de l'une des

[1] Kharbush, comme Dastur, a observé le passage du noyau de la spore dans le promycélium, où se produisent les divisions. Mais, selon Paravicini, la première division aurait lieu dans la spore et un seul noyau passerait dans le promycélium ; selon Rawitscher, les divisions auraient lieu dans la spore même et les noyaux-fils passeraient ensuite dans le promycélium. Holton (76), étudiant la germination de deux formes différentes de *Tilletia Tritici,* a fait la même observation que Rawitscher, mais, tandis que, pour une forme, les noyaux-fils restent groupés, pour l'autre, ils se dispersent dans le protoplasme de la spore, puis du promycélium. Cette différence de comportement suggère à Holton l'hypothèse que, selon la forme de Carie observée, le processus des divisions nucléaires peut être différent, ce qui expliquerait les contradictions relevées entre les divers observateurs.

sporidies dans l'autre et de la fusion des deux noyaux. Il y aurait ensuite division de ce noyau unique, les deux noyaux résultants restant conjugués. Les hyphes infectants, le mycélium formé dans la jeune plante-hôte, de même que le mycélium obtenu dans les cultures, ne sont pas régulièrement cloisonnés et renferment des noyaux isolés ou groupés en nombre variable. Seul le mycélium un peu âgé est, selon Kharbush, divisé en articles nettement binucléés : les deux noyaux se fusionneraient lors de la formation de la probaside.

L'observation directe étant difficile, Flor (49) a utilisé une méthode indirecte pour rechercher si, comme cela a été démontré pour plusieurs *Ustilago, Tilletia Tritici* et *T. levis* sont hétérothalliques. Pour cela, il a imaginé de contaminer à partir de ses cultures monosporidiales, donc haploïdes, de jeunes plantules d'un blé sensible : quand la gemmule atteint 6 millimètres, il pique la jeune plantule avec une aiguille stérile et introduit un peu d'inoculum dans la blessure. L'inoculation d'une seule culture monosporidiale ne donne jamais de résultat positif. Si on emploie ensemble deux cultures monosporidiales, tantôt on obtient une infection, tantôt on n'en obtient pas : cela dépend des cultures employées. Par des essais méthodiques, Flor est arrivé à démontrer que seules certaines paires de cultures provoquent l'apparition de Carie sur le blé utilisé. Dans ce cas l'on peut considérer les deux cultures appariées comme sexuellement compatibles. Ainsi Flor a été conduit à admettre :

1° L'hétérothallisme des deux espèces de *Tilletia;*

2° La conjugaison possible des mycéliums haploïdes issus de deux sporidies primaires, sans qu'il y ait eu, par conséquent, conjugaison en H de celles-ci;

3° L'existence de plusieurs groupes sexuels (multipolarité sexuelle). Il faut noter d'ailleurs que des cultures de *T. Tritici* peuvent appartenir au même groupe sexuel que certaines cultures de *T. levis;* c'est ainsi que Flor a obtenu expérimentalement des hybrides entre les deux espèces.

Hanna (70) a poursuivi des recherches parallèles à celles de Flor : de l'examen attentif des conjugaisons de sporidies primaires, comme d'essais d'inoculation de plantules de blé par des cultures, appariées ou non, issues d'une sporidie primaire ou d'une sporidie secondaire simple, il conclut aussi à l'hétérothallisme des deux espèces de *Tilletia.* Il a obtenu également des hybrides des deux espèces; mais, dans le matériel utilisé par lui, il n'a mis en évidence que deux groupes sexuels (bipolarité). Grâce à la perfection de sa technique, Becker (10) a pu isoler jusqu'à douze sporidies issues de la même spore et obtenir autant de cultures monosporidiales; d'après les résultats des essais d'infection, celles-ci peuvent être classées en deux groupes, (+) et (—); une culture du groupe (+) ne peut provoquer d'infection que si elle est appariée avec une culture du groupe (—). De l'étude de plusieurs descendances unisporales, Becker conclut donc qu'il y a bipolarité sexuelle pour les sporidies issues d'une même spore. Par contre, si l'on cherche à apparier des cultures monosporidiales issues de spores différentes, on constate un comportement plus complexe. Les résultats obtenus n'ont pas permis à Becker de déterminer avec précision s'il existe plusieurs groupes sexuels.

Modes naturels de contamination.

Nous venons de rappeler, dans ses grandes lignes, la biologie du champignon qui provoque la Carie du Blé. Nous avons vu quelle était la marche de l'*infection,* c'est-à-dire de la pénétration et du développement du parasite dans son hôte. Pour qu'il y ait infection, il faut qu'il y ait eu préalablement *contamination.*

Dans les conditions naturelles, une plantule de Blé ne peut être infectée que pendant les tout premiers stades de son développement, en général entre le début de la germination du grain et la sortie de la première feuille. Pour qu'il puisse y avoir infection, il faut qu'il y ait à ce moment, à proximité de la plantule, des hyphes infectants de Carie. Ces hyphes proviennent de la germination de spores. Celles-ci peuvent avoir été apportées par la semence elle-même, ou bien préexister dans le sol.

Contamination des semences. — C'est, semble-t-il, le mode de contamination le plus fréquent, et aussi le plus dangereux : les spores apportées par le grain de Blé lui-même germent en même temps que celui-ci et les hyphes infectants qui en résultent peuvent facilement pénétrer dans la plantule, au moment où elle est le plus vulnérable. Il suffit de la présence d'un petit nombre d'épis cariés dans un champ pour assurer, au moment du battage qui déchiquette les grains cariés et met en liberté une poussière de spores, la contamination de toute une récolte.

Un « grain » de carie contient en moyenne, d'après Zillig, quelque 4 millions de spores, et jusqu'à 9 millions d'après Heald : l'existence d'un grain carié sur 1.000 suffit donc pour provoquer une contamination qui se chiffre par la présence de plusieurs milliers de spores sur chaque grain. Le grain de Blé retient facilement une grande quantité de spores : celles-ci se logent surtout dans le sillon ventral, dans le pinceau de poils apicaux et sur le tégument ridé qui recouvre l'embryon. Pour que la contamination soit apparente à l'œil, il faut que la quantité de spores existant sur le grain atteigne près de 1 p. 1.000 en poids, ce qui représente plus de 8.000 spores par grain. Une contamination moins forte, cependant suffisante pour provoquer un bon degré d'infection, n'est pas perceptible à l'œil nu. Divers procédés ont été imaginés pour déterminer la quantité de carie existant sur un échantillon de blé : signalons celui de Gentner, décrit par Zillig (158).

Enfin, il est intéressant de noter que, d'après Heald (71), l'infection obtenue à partir de semences contaminées naturellement est infériere à celle qui résulte de la contamination artificielle, à dose égale, par des grains de Carie fraîchement écrasés. Il est évident que la perte de vitalité que paraissent manifester ainsi les spores de Carie, dépend des conditions de conservation des grains contaminés.

Contamination du sol. — On peut trouver dans le sol, ou sur le sol, des spores de Carie de différentes provenances : épis ou grains cariés tombés sur le sol au moment

de la moisson; spores de Carie libérées au moment des battages et apportées par le vent, ou déposées sur place si récolte et battage sont simultanés du fait de l'emploi de moissonneuses-batteuses; épis cariés, grains ou spores de Carie apportés par les fumiers.

La contamination par les fumiers a été admise pendant longtemps. Tessier, dès 1787, la signalait; Prillieux la considérait comme certaine. Mais Tubeuf la contestait. Le fumier est un milieu suffisamment humide pour que la germination des spores puisse s'y produire. Pour que les fumiers puissent être une source certaine de contamination, il faudrait que le champignon de la Carie ait la possibilité d'y mener une vie saprophytique prolongée et qu'au terme de celle-ci il soit encore capable de pénétrer dans les jeunes plantules de Blé. Ce que nous savons de la biologie de ce champignon nous permet d'en douter. Les conditions de température et d'acidité qu'il trouve dans le fumier ne lui sont certainement pas très favorables. En fait, nous ne croyons pas que la contamination par des fumiers contaminés ait jamais été établie avec certitude, quand la semence elle-même était exempte de spores. Bien entendu, cela n'exclut pas la possibilité d'une contamination par des pailles ou déchets de battage provenant de récoltes infectées et transportés dans les champs en même temps que le fumier.

Par contre, dans divers pays, il semble bien que le facteur principal du développement de la Carie soit la contamination du sol, car les traitements du grain sont inefficaces : c'est le cas dans certaines régions de l'Ouest canadien (Güssow et Conners, Hanna et Popp) et du Nord-Ouest des États-Unis (Woolman et Humphrey, Brentzel et Smith, Heald et Gaines, Young). Selon Roemer et Bartholly, ce mode de contamination aurait une certaine importance même en Allemagne. Il ne semble pas toutefois que, sous des climats humides, la contamination du sol soit bien à craindre. Si la germination des spores a lieu quelque temps avant le semis du blé, la vie saprophytique du champignon ne paraît pas pouvoir se prolonger assez longtemps pour qu'une infection des plantules soit possible par la suite (Hahne). Les agents de contamination du sol sont plutôt les spores non germées pouvant exister dans la terre ou à sa surface au moment des semis. Woolman et Humphrey ont montré que dans le Nord-Ouest pacifique des États-Unis des spores de Carie peuvent conserver leur pouvoir infectant un mois ou deux à la surface du sol. De même Hanna et Popp ont constaté dans l'Ouest canadien la possibilité pour les spores de Carie d'hiverner à la surface du sol. Dans des grains de Carie intacts ou des épis cariés, les spores conservent leur vitalité bien plus longtemps encore. Mais si spores, grains ou épis sont enfouis par un labour, le temps pendant lequel ils peuvent provoquer une infection sur du blé semé ultérieurement est considérablement réduit.

Influence des facteurs externes sur l'infection du Blé par la Carie.

Pour que l'infection du Blé ait lieu, il ne suffit pas que la contamination soit assurée. Il faut encore que les conditions de milieu soient favorables à la germi-

nation des spores de Carie et à la pénétration du champignon dans les tissus de la plantule-hôte. L'époque et les conditions d'exécution du semis, ainsi que les conditions d'humidité et de température pendant les jours qui le suivent doivent donc avoir une très grande importance. C'est ce que l'expérience vérifie.

Par la suite, les facteurs externes du milieu, qui ont une influence indiscutable sur la végétation ultérieure de la plante-hôte, ont sans doute aussi quelque effet sur le développement du parasite. Mais c'est là un point qui a été beaucoup moins étudié que le précédent.

Facteurs qui influent sur le début de l'infection. — *Époque du semis.* — Tous ceux qui ont observé des infections naturelles par la Carie, ou effectué des contaminations artificielles, ont reconnu l'influence considérable de l'époque du semis sur les taux d'infection constatés. D'une manière générale, on admet que ce sont les semis d'automne un peu tardifs (mais non les très tardifs) qui présentent les infections les plus massives : cette constatation a été faite aussi bien par Mourashkinsky en Sibérie, que par Milan ou Munerati en Italie, Nieves en Argentine, Reed ou Melchers aux États-Unis, et bien d'autres encore [1]. Par contre, au printemps, ce sont les semis précoces qui sont les plus touchés : c'est ce qu'ont vérifié, par exemple, Antonoff en Sibérie, Knorr en Allemagne, Brentzel et Smith aux États-Unis, etc.

A Versailles, G. Arnaud et Mlle Gaudineau, qui ont effectué, pendant quatre années consécutives, des semis échelonnés de diverses variétés artificiellement contaminées et comparé les taux d'infection obtenus, ont constaté, chaque année, l'existence de deux maxima plus ou moins nets. Les dates de semis correspondantes se situent, suivant les années, pour l'un entre le 15 octobre et la fin de novembre, et pour l'autre entre le 15 février et le 1er mars.

Nous-mêmes, à Dijon, sans faire de semis méthodiquement échelonnés, avons fait des constatations analogues : pour des semis effectués entre le 20-25 février et le 5-10 mars, nous avons toujours obtenu un taux d'infection élevé sur les témoins sensibles. Pour les semis d'automne, il nous est plus difficile de fixer une date optima. En général, les semis de la première quinzaine de novembre sont ceux qui ont le plus de chances de subir une infection massive : tel a été le cas pour nos semis de 1927, 1928, 1932, 1934 et, à un degré un peu moins moindre, 1935. En 1929, 1930 et 1931, nos semis cariés ont été exécutés plus tard, entre le 14 et le 28 novembre : les taux d'infection des témoins sensibles sont assez variables, même pour des semis de la même date ; en outre, la levée, pour ces semis tardifs, est généralement médiocre. En 1933, année exceptionnelle où les températures voisines de 0° ont régné de très bonne heure, nous n'avons obtenu que des infections très faibles sur le témoin sensible, pour une série de semis effectués les 27 et 30 octobre, 7, 14 et 28 novembre ; de plus, tous ces semis ont très mal levé.

(1) Bien entendu, l'expression «semis tardif» ne s'applique pas à la même date de semis en Sibérie et en Italie, par exemple. Il faut entendre par là un semis postérieur à la date moyenne des semis dans la région considérée.

Conditions de milieu au moment du semis et pendant la période immédiatement postérieure. — La plupart des observateurs rapportent les variations du taux d'infection suivant l'époque du semis aux variations de la température. Il semble bien que ce facteur joue en effet un rôle essentiel, qui a pu être mis en évidence directement.

L'action de la température paraît s'exercer de la façon suivante (FEUCHT, d'après HECKE) :

1° Elle influe sur la germination des spores et sur celle du grain de Blé. Rappelons que la température optima de germination des spores de Carie est de 16 à 20°, tandis que celle du Blé est de 25 à 28°, donc égale ou supérieure à la température maxima de germination de la Carie. Les températures minima paraissent sensiblement les mêmes pour l'un et l'autre; selon les auteurs allemands, celle du Blé serait cependant un peu inférieure à celle de la Carie;

2° Par son action sur les vitesses de croissance respectives de la plantule de Blé et du champignon, la température influe sur la durée de réceptivité de l'une et sur le temps pendant lequel l'autre conserve son pouvoir infectant;

3° Enfin, une fois la pénétration réalisée, l'action de la température sur la croissance des deux organismes influe également sur la possibilité pour le parasite d'atteindre le point végétatif de son hôte.

Sans entrer dans le détail des observations ou expériences de BONNE, CASPAR, FARIS, GIBS, HAHNE, HUNGERFORD, JOHNSTON, MILAN, MUNERATI, RAPIN, RABIEN, ROEMER et BARTHOLLY, WOOLMAN et HUMPHREY, etc., on peut dégager, des résultats tout à fait concordants rapportés par ces auteurs, les conclusions suivantes :

1° Des températures assez élevées pendant la période de la germination et de la levée du Blé font que celui-ci échappe presque toujours à l'infection : si la température du sol est supérieure à 18-20° pendant les 15 jours qui suivent la germination, la récolte ne présente qu'une infection faible ou nulle;

2° On constate le maximum d'infection quand la température du sol se maintient entre 6 et 12° pendant les 3 ou 4 semaines qui suivent le semis. Certains auteurs (FARIS) estiment que les températures les plus favorables à l'infection varient selon la variété de Blé essayée;

3° Des températures assez basses, inférieures à +5°, sont défavorables à l'infection : le blé végète lentement, mais il semble qu'il soit moins gêné dans sa croissance que le champignon.

G. ARNAUD et Mlle GAUDINEAU ont établi, pour les quatre campagnes 1929-1930 à 1932-1933, des graphiques où le taux d'infection observé dans leurs semis, échelonnés d'octobre à mars, figure en même temps que le relevé des températures du sol pendant la même période et un peu au delà.

L'examen de ces graphiques ne fait pas ressortir avec évidence une corrélation très étroite entre température et taux d'infection. Il est bien exact que les taux d'infection les plus élevés correspondent à des températures moyennes du sol se maintenant un peu supérieures à 5-6° pendant les semaines qui suivent le

semis (tableau I). Mais, avec des températures fort analogues, on observe, pour deux années différentes, ou pour deux époques de semis dans la même année, des taux d'infection souvent très différents. Des facteurs autres que la température du sol interviennent donc certainement.

I. — *Variations de la température du sol après les semis présentant les taux d'infection les plus élevés (supérieurs à 40 p. 100) dans les essais de* G. ARNAUD *et* Mlle GAUDINEAU *à Versailles (1929-30 à 1932-33).*

DATE DU SEMIS.	TAUX D'INFECTION sur *Bon Fermier*	TEMPÉRATURE MOYENNE DU SOL APRÈS LE SEMIS.
15 octobre 1929	62 p. 100.	Descend progressivement de + 13° à + 5° pendant 3 semaines.
20 novembre 1929	52 —	Varie de 4-5° à 7-8° jusque fin janvier (avec une chute vers 0° pendant quelques jours).
15 février 1930	42 —	Autour de 2-3° pendant 15 jours, puis se maintient vers 6-8° pendant un mois.
4 décembre 1930	42 —	Varie entre 1-2° et 4-6° jusqu'au début de mars.
24 février 1932	51 —	Augmente progressivement de 0° à 7-8° pendant un mois.
7 novembre 1932	54 —	Varie de 5° à 7-8° pendant 3 semaines, puis descend au-dessous de 5°, jusqu'à 0°, pendant une quinzaine de jours, puis remonte entre 5° et 7-8° pendant encore 3 semaines.

Nous mêmes avons constaté, pour des semis exécutés à la même date, mais à deux endroits différents, même rapprochés, de notre champ d'essais, des taux d'infection quelquefois très différents, sur le même témoin sensible. Pourtant la température du sol variait probablement assez peu, mais d'autres facteurs, humidité et constitution du sol, profondeur du semis, pouvaient différer sensiblement.

L'influence de l'humidité du sol a été presque aussi souvent étudiée que celle de la température. D'une façon générale, on a constaté qu'une humidité moyenne était plus favorable à la germination et à la pénétration du champignon qu'une humidité excessive ou une trop grande sécheresse (CASPAR, GIBS, HUNGERFORD, RABIEN, WOOLMAN et HUMPHREY). Bien entendu, le taux optimum d'humidité varie suivant la nature du terrain, ce qui explique que les chiffres donnés par les divers expérimentateurs ne concordent pas toujours. Pour HUNGERFORD (78), l'importance de l'humidité est parfois aussi grande que celle de la température. Par contre, d'après FARIS, JOHNSTON, ROEMER et BARTHOLLY, quand la température est favorable à une infection élevée, l'humidité du sol a peu d'effet, pourvu qu'elle se maintienne dans des limites normales. Mlle GAUDINEAU (60) émet l'hypothèse que dans ses essais les différences d'humidité du sol d'une année à l'autre seraient une des causes de la non-concordance des taux d'infection, malgré des températures du sol très comparables.

La nature et la constitution du sol ont sans doute aussi une action. Nous avons vu qu'une réaction très acide était nuisible à la germination des spores; mais si le *p*H du sol reste compris dans des limites normales, l'influence de ce facteur paraît très faible. HECKE, GASSNER, RABIEN ont étudié ce qui se passait dans différents types de sols; leurs conclusions ne concordent pas toujours; cependant tous ont obtenu de très fortes infections dans du sable pur; de même, RABIEN

et Rapin ont constaté que le terreau constituait un milieu très favorable à l'infection.

Il ne semble pas que les engrais, du moins employés à des doses normales, aient une influence bien marquée. L'action, défavorable pour la Carie, du nitrate de chaux, signalée par Straib, ne semble s'exercer que si la dose employée est plusieurs fois supérieure aux doses couramment utilisées : alors le blé souffre autant que le champignon.

Güssow et Conners insistent tout particulièrement sur l'aération du sol : le champignon de la Carie a besoin, avant sa pénétration dans la plantule de Blé, d'un milieu aéré : comme l'aération du sol est conditionnée en grande partie par sa constitution et son humidité, l'influence de ces deux derniers facteurs s'expliquerait peut-être ainsi, pour une bonne part. Il en est sans doute de même pour ce qui concerne les conditions de préparation du sol et d'exécution des semis. Tout cela n'a pas été très étudié.

Les facteurs qui ralentissent la croissance du Blé aussitôt après la germination et prolongent ainsi la période de réceptivité de la plantule sont certainement favorables à l'infection de celle-ci : c'est à une cause de cet ordre qu'on peut sans doute rapporter l'augmentation du taux d'infection constatée, par exemple par Caspar, Woolman et Humphrey, pour des semis un peu profonds (5 à 7,5 cm.). Signalons enfin que, d'après Milan et Mourashkinsky, les semis denses seraient plus sévèrement infectés que des semis plus clairs.

Facteurs qui influent sur le développement de l'infection. — Une fois le parasite introduit dans la plantule-hôte, il se développe en même temps que celle-ci et on peut se demander si les conditions de milieu qui agissent alors sur le développement végétatif de l'une n'ont pas aussi quelque effet, au moins indirect, sur celui de l'autre.

L'expérimentation, sur ce point, est assez difficile : en effet, la façon la plus sûre de constater la présence du champignon dans son hôte, c'est d'attendre l'épiaison de celui-ci et d'observer s'il y a ou non des épis cariés : mais l'absence d'épis cariés peut être due soit à la non-pénétration du champignon dans l'hôte, soit à l'arrêt plus ou moins précoce de son développement à l'intérieur de celui-ci.

Faris, Caspar, Rabien estimaient probable l'influence des conditions de végétation de l'hôte, mais ils n'ont pas réalisé d'essais concluants. Nous verrons aussi, en étudiant la résistance de certaines variétés de Blé à la Carie, ou à certaines formes de Carie, que la même variété de Blé, contaminée par le même matériel infectieux, et semée en deux localités différentes, dans des conditions pourtant favorables, dans les deux cas, à l'infection, peut être très infectée en un endroit, très peu dans l'autre (essais de Gaines et de Roemer, par exemple). Il y a là, très vraisemblablement, une influence des conditions de végétation de l'hôte.

W. K. Smith (131) a apporté à l'étude de cette question une contribution intéressante : il avait constaté que la variété *Hope*, très résistante à des caries de plusieurs provenances en semis de printemps normal, était moyennement ou assez sensible à ces mêmes caries en semis d'automne, présentant même jusqu'à

78 p. 100 d'infection. Pour expliquer cette différence de comportement, il eut l'idée de cultiver ce blé en serre à des températures différentes.

Il sema donc 4 lots de *Hope*. Trois de ces lots furent maintenus jusqu'à la levée à une température assez basse (9° C. en moyenne) favorable à la pénétration du champignon. Après quoi, le premier de ces lots fut laissé, jusqu'à l'épiaison, à cette même température; il présentait 100 p. 100 de plantes infectées. Le second lot, cultivé, après la levée, à une température moyenne (autour de 15° C.), présentait un taux d'infection de 51 p. 100. Le 3e lot, cultivé, après la levée, à une température d'environ 21°, ne présentait plus que 2,4 p. 100 de plantes cariées. Enfin, le 4e lot, maintenu du semis à l'épiaison vers 15°, présentait 50 p. 100 d'infection. Ces résultats font ressortir manifestement l'influence que peut avoir la température sur le développement du parasite à l'intérieur de son hôte : des températures élevées pendant la végétation de celui-ci empêchent le champignon d'arriver à sporulation, même quand les conditions de milieu pendant les jours qui ont suivi le semis lui ont permis de pénétrer dans la plantule-hôte.

Il faut noter, d'ailleurs, qu'il s'agit là moins d'une action directe de la température sur le champignon que d'une action indirecte, qui se manifeste parce que les conditions de végétation de l'hôte sont modifiées. En effet, 4 lots de la variété *Jenkin,* sensible à la Carie, même en semis de printemps, cultivés en même temps et dans les mêmes conditions que les quatre lots de *Hope* présentent tous des taux d'infection très élevés, allant de 90 à 97 p. 100.

Effets de la Carie sur son hôte.

La présence d'épis entièrement ou partiellement cariés sur une plante de Blé n'est que la dernière manifestation — la plus apparente d'ailleurs — de l'infection de cette plante. Mais l'existence du parasite dans les tissus de son hôte depuis les tout premiers stades du développement de celui-ci n'est pas sans provoquer d'autres effets.

Effets sur les plantules et jeunes plantes. — Au cours de leurs travaux sur la Carie, poursuivis à Halle, Roemer et Bartholly (123) ont observé que le nombre de plantes survivantes au moment de la récolte est bien plus faible pour des semis contaminés de Carie que pour des semis non contaminés cultivés dans les mêmes conditions : il y a disparition de plantules d'abord au moment de la levée, puis dans le courant de l'hiver. Cette perte est importante surtout dans les semis et repiquages d'automne. Une semblable mortalité parmi des plantules infectées de Carie a été signalée également par divers auteurs, en particulier par Mourashkinsky (101, 102), qui a observé dans les parcelles contaminées une disparition de plantes telle que le rendement de ces parcelles s'en est trouvé considérablement réduit. Selon Mourashkinsky le nombre de plantes qui périssent ainsi, de la levée à l'épiage, varie avec les conditions de semis et de culture, les variétés semées, le matériel infectieux employé. C'est probablement l'intervention d'autres facteurs, de maladies fusariennes en particulier, qui détermine dans bien des cas

la mort des plantes affaiblies par la Carie. HANNA (66) a observé la disparition de 20 à 25 p. 100 de plantes dans des semis contaminés de Carie; le nombre de plantes disparues était double quand *Ustilago Tritici* intervenait en même temps que *Tilletia Tritici*. Enfin, HEALD, GAINES et HOLTON (162) prétendent que les plantes infectées de Carie sont plus sensibles aux gelées que les plantes saines.

Dans nos propres essais, nous avons observé très souvent une levée défectueuse ou une disparition très importante de jeunes plantes dans nos semis contaminés de Carie, surtout dans ceux d'automne. Quand les conditions de milieu (semis tardif, sol très humide, etc.) ne sont pas favorables à la végétation des plantules de Blé, il n'est pas impossible que la présence de la Carie soit une cause supplémentaire de disparition des plantes. Mais nous ne pouvons, faute d'éléments certains de comparaison, être tout à fait affirmatifs à ce sujet. Assez souvent, d'ailleurs, surtout dans les semis de printemps, nous avons observé un peuplement aussi dense dans les semis contaminés de Carie que dans des semis non contaminés effectués dans des conditions comparables.

Toutefois, une observation toute récente vient confirmer la possibilité d'une mortalité des plantules due à la Carie : à l'automne 1936, nous avons semé comparativement de petites parcelles avec du grain contaminé de Carie et du grain non contaminé de diverses variétés résistantes. Les parcelles ont été semées le 6 novembre dans l'ordre suivant :

1re parcelle *Hussar* non contaminé;
1re parcelle *Hussar* contaminé;
2e parcelle *Hussar* non contaminé;
2e parcelle *Hussar* contaminé;
3e parcelle *Hussar* non contaminé;
3e parcelle *Hussar* contaminé;
4e parcelle *Hussar* non contaminé;
1re parcelle *Ridit 3* contaminé;
1re parcelle *Ridit 3* non contaminé;
2e parcelle *Ridit 3* contaminé;
1re parcelle *Magyarovar 1* contaminé;
1re parcelle *Magyarovar 1* non contaminé;
2e parcelle *Magyarovar 1* contaminé.

La carie employée est notre carie «de Dijon» vis-à-vis de laquelle les 3 variétés sont «très résistantes». Le semis a été effectué à la main, en rayons longs de 3 mètres et espacés de 25 centimètres à raison de 12 grammes au mètre carré pour tous les blés. Chaque parcelle comprend 3, 4 ou 5 rayons. Le 23 janvier 1937, on compte le nombre de plantes existant dans chaque parcelle. Le nombre moyen de plantes au mètre carré est le suivant :

Dans *Hussar* non contaminé (moyenne de 4 parcelles)	308
Dans *Hussar* contaminé (moyenne de 3 parcelles)	257
Dans *Ridit 3* non contaminé (1 parcelle)	377
Dans *Ridit 3* contamine (moyenne de 2 parcelles)	301
Dans *Magyarovar 1* non contaminé (1 parcelle)	237
Dans *Magyarovar 1* contaminé (moyenne de 2 parcelles)	229

Il y a donc, pour *Hussar* et *Ridit 3*, un déchet d'environ 20 p. 100 dans les parcelles contaminées.

Il nous reste à mentionner que des travaux récents de Angell (3) et de Churchward (33) ont signalé l'existence, sur les plantules de Blé infectées, de déformations et de lésions caractéristiques. Selon Angell, les plantules infectées présentent, au moment de la sortie de la première feuille, une torsion et une inclinaison qui s'opposent à l'aspect dressé et vertical des plantules saines au même stade. Selon Churchward, ces plantules présenteraient en outre, et d'une façon plus constante, des taches blanches, opaques, sur la coléoptile et la première feuille; ces taches correspondraient à la présence de mycélium dans les tissus. Il serait intéressant de vérifier ces observations, qui pourraient permettre un diagnostic précoce du début de l'infection [1].

Effets sur les plantes au cours de leur développement. — Nous avons déjà signalé (*cf.* p. 330), à propos des caractères distinctifs des deux espèces de *Tilletia,* que ces champignons provoquaient un raccourcissement, plus ou moins grand, selon les variétés de Blé et selon le matériel infectieux utilisé, des tiges des plantes infectées. Ce raccourcissement, dû surtout à une réduction de l'allongement des derniers entrenœuds, est parfois très accusé : souvent, la taille moyenne des plantes cariées est de 30 à 40 p. 100 inférieure à celle des plantes saines. Chez les plantes qui ne sont que partiellement cariées, les brins qui portent des épis sains sont souvent un peu plus courts que ceux des plantes absolument saines (Mourashkinsky), mais cela est loin d'être constant (Aamodt, Torrie et Takahaski).

En plus de ce raccourcissement, signalé par tous les observateurs, Sampson et Davies (124) ont constaté une augmentation du tallage et du nombre de brins arrivant à épiaison. Par contre, Milan (99) a observé le contraire : dans ses essais, les plantes totalement infectées ont bien moins de brins que les plantes saines; les plantes partiellement cariées ont un tallage comparable à celles-ci. Il est probable que les conditions de semis et de culture doivent jouer un grand rôle en la circonstance.

Viennot-Bourgin (145) a semé du grain de la variété *Bon Fermier* dans des pots dont les uns renfermaient de la terre contaminée de Carie, les autres de la terre saine. Plus tard, les plantules ont été repiquées en pleine terre. Le taux d'infection obtenu sur les plantes en terre contaminée atteint 94 p. 100. Il y a chez les plantes infectées, par rapport aux plantes saines, une réduction du nombre de brins par plante, dès le début de la montaison. Cette réduction s'accuse par la suite, par mort de brins qui n'arrivent pas à épier; elle atteint 50 p. 100 par rapport au témoin. Parmi les tiges qui épient, il y a une forte proportion de

[1] Nous avons examiné, en janvier 1937, plusieurs plantules issues de grains contaminés de Carie d'une variété sensible, semés en novembre. Dans certains cas, nous avons effectivement constaté que quelques-unes de ces plantules étaient comme «tire-bouchonnées». Nous nous proposons de poursuivre nos observations et en particulier de vérifier si ces plantules «tire-bouchonnées» donneront naissance à des plantes présentant des épis cariés. Nous n'avons pas observé de taches analogues à celles signalées par Churchward.

« tardillons ». Enfin, la hauteur moyenne des tiges est réduite d'environ 40 p. 100. En outre, la structure des nœuds et entrenœuds des plantes cariées est profondément modifiée : réduction du sclérenchyme, grand développement des tissus parenchymateux; ces modifications entraînent des cassures ou des coudures fréquentes au niveau des nœuds. VIENNOT-BOURGIN constate aussi une réduction sensible du nombre, et aussi de la longueur et de la largeur des feuilles.

D'autres auteurs ont signalé que les plantes cariées étaient plus sensibles à *Puccinia glumarum* (DILLON-WESTON, VILKRAITIS, VOLK). Nous-mêmes avons observé, en 1935, que certaines variétés d'automne, telles que *Vilmorin 23* et *P. L. M. 1,* très sensibles à la Carie, présentaient plus de Rouille jaune dans les essais de Carie que dans le reste de notre pépinière : le fait était particulièrement net pour *P. L. M. 1,* qui est normalement très résistant à *Puccinia glumarum,* mais dont les plantes infectées de Carie portaient un certain nombre de pustules de Rouille. En semis de printemps, *P. L. M. 1* infecté de Carie présentait également un certain degré d'infection par *Puccinia glumarum* et aussi par *P. graminis,* malgré sa résistance habituelle à ces deux parasites. Une observation particulièrement intéressante à ce point de vue a été faite en 1936 sur un grand nombre de plantes de *P. L. M. 1* partiellement cariées : alors que les brins qui portaient des épis cariés présentaient sur leurs feuilles de nombreuses pustules de Rouille jaune, les brins qui portaient des épis sains en étaient exempts.

Les observations ci-dessus mentionnées portent sur des plantes visiblement infectées, c'est-à-dire présentant des épis cariés. Quelques auteurs se sont demandé si, dans certains cas, le champignon ne provoquerait pas des modifications importantes de la plante-hôte, sans toutefois parvenir à atteindre les épis de celle-ci et y former des spores. Ils ont ainsi opposé ce qu'ils ont appelé l'*infection latente* à l'*infection manifeste,* celle-ci étant généralement la seule qui retienne l'attention.

MOURASHKINSKY (101) a bien constaté que, dans les parcelles contaminées de Carie, les plantes paraissant normales, sans épis cariés, tout en étant plus hautes que les plantes voisines visiblement cariées, sont tout de même plus courtes que les plantes de la même variété mesurées dans des parcelles non contaminées. D'autre part, GIESEKE (62), dans ses essais de Halle, signale que les parcelles contaminées de Carie présentent au printemps un aspect souffreteux, même quand il s'agit d'une variété sur laquelle, à l'épiage, on ne trouvera pas ou guère d'épis cariés; des parcelles non contaminées, semées dans les mêmes conditions, ont un aspect normalement vigoureux.

ZADE (157), qui a semé côte à côte des parcelles contaminées et des parcelles saines d'un blé apparemment résistant, *Heils Dickkopf,* trouve au moment de la récolte les parcelles contaminées plus maigres, à l'œil, que les parcelles saines. Des mensurations l'ont conduit à constater que, par rapport aux plantes des parcelles non contaminées, celles des parcelles contaminées ont une tige principale un peu plus courte (en moyenne de 5 centim.), un poids total par plante un peu plus faible (en moyenne de 7 p. 100), un poids de grain par plante un peu plus faible aussi (en moyenne de 7 p. 100); le poids du litre et le poids de 1.000 grains ne sont guère différents. Sans doute, il s'agit là de différences assez

faibles, mais on peut admettre que le champignon n'a pas pénétré dans toutes les plantes des parcelles contaminées et qu'un certain nombre de celles-ci sont réellement saines, ce qui augmente la moyenne de l'ensemble.

Sur des variétés de grande résistance apparente, Gieseke (62) a constaté une légère diminution de la taille et du poids de 1.000 grains dans les parcelles contaminées. Knorr (86), sur des variétés de printemps, observe aussi un raccourcissement, mais non une réduction du nombre d'épillets ni du poids de 1.000 grains. Enfin, Aamodt, Torrie et Takahashi (2), par des expériences effectuées en 1931 à Edmonton (Alberta), ont observé que, dans 15 cas sur 17, les plantes apparemment non infectées issues de semences contaminées sont plus courtes que celles des lignes-témoins des mêmes variétés, issues de semences non contaminées; cette différence de taille est significative dans 11 cas.

De l'ensemble de ces données, que conclure sinon que la question de l'infection latente reste posée et que, dans certains cas, sa réalité ne paraît pas douteuse?

Il nous reste, concernant les effets possibles de la Carie sur les plantes en cours de végétation, à signaler l'obtention par Flor (50), sur des talles tardives de blé infecté, cultivé en serre et copieusement arrosé après l'épiage, de galles verruqueuses sur feuilles et même sur tiges; ces galles étaient bourrées de chlamydospores.

Effets sur les organes floraux. — C'est de très bonne heure que le mycélium de *Tilletia* atteint les ébauches des épis de son hôte et, quelques jours après l'épiage, un épi carié est déjà reconnaissable. Sa couleur est nettement plus foncée, d'un vert plus bleuté, que celle des épis sains; les ovaires parasités sont déjà un peu gonflés et vert sombre. Par la suite, le «grain» carié est plus court et plus arrondi que le grain de Blé normal et, jouant le rôle de coin, oblige les glumelles à rester entrebaillées. L'épi prend ainsi, de très bonne heure, un aspect tout à fait caractéristique, «ébourriffé» : ce qualificatif, employé déjà par Prévost, exprime parfaitement la réalité. C'est cet aspect particulier de l'épi, joint au raccourcissement des tiges déjà signalé, qui permet de reconnaître immédiatement les plantes cariées chez la plupart des variétés.

Les épis cariés sont quelquefois encore plus différents des épis sains, par suite de modifications, souvent très accusées, de leur forme. Très souvent, chez les Blés tendres, il y a allongement des articles du rachis des épis cariés, qui deviennent ainsi plus lâches; cet allongement est particulièrement accusé chez les variétés à épi compact et en massue. Cette modification des épis en massue a été signalée par tous les observateurs (Heald, Woolman, D. Weston, Bressman, Aamodt, etc.). Nous l'avons observée également. Pour les autres variétés de Blé tendre, un tel allongement est loin d'être général. D'après Aamodt, Torrie et Takahashi (2), il dépend à la fois de la variété de Blé et de la «provenance» de la Carie. Nous-mêmes avons constaté que, chez certaines variétés, même à épi compact, mais pas en massue, comme *K3*, il n'y a pas allongement des épis cariés.

Selon Dillon Weston, cette déformation des épis cariés ne se retrouve pas chez les autres espèces de Blé : Épeautres, Blés durs, etc. Dillon Weston signale aussi

que les arêtes des épis cariés, en particulier chez les variétés barbues, deviennent très fragiles; ceci est d'accord avec nos observations : souvent, au moment de la récolte, on constate que beaucoup de barbes sont cassées et quelques épis prennent un faux aspect mutique.

Une déformation très fréquemment observée sur les épis cariés de blés tendres est la tendance au speltoïdisme. Celui-ci est plus ou moins accusé; souvent il n'affecte qu'une partie de l'épi. Cet aspect plus ou moins speltoïde des épis cariés est, sur beaucoup de variétés (par exemple *P. L. M. 1*, *Hâtif inversable*, *Côte d'Or*, etc.), tout à fait constant : il y a là un effet très curieux du parasitisme. E. Nilsson (109) s'est posé à ce sujet toute une série de questions, non encore résolues à notre connaissance.

Il arrive très souvent que plusieurs épis d'une plante infectée échappent à l'infection. Il arrive même, assez fréquemment, que dans un même épi, certains épillets soient cariés, les autres sains; parfois, on ne trouve qu'un ou deux grains cariés dans un seul épi de la plante. Ces cas d'*infection partielle* des plantes et des épis sont particulièrement fréquents chez les variétés résistantes. On a trouvé aussi quelquefois des grains qui n'étaient que partiellement cariés : sous le tégument, leur albumen farineux est normal, sauf en un point où il est remplacé par une petite masse noire de spores : le cas a été signalé en particulier par Bressman et par Feucht sur la variété *Hohenheimer*. Nous-mêmes avons trouvé plusieurs grains de ce genre sur un de nos hybrides *Martin* × *K3* : au-dessus de l'amas de spores, le tégument est généralement plus mince, fendu et quelquefois soulevé.

Il convient enfin de noter que la Carie peut coexister sur les épis de Blé avec le Charbon (Hanna, Munerati) et avec l'Ergot (Hanna).

Effets sur le rendement. — La présence de grains cariés dans une récolte réduit sensiblement la valeur marchande du produit obtenu au battage : grains noircis, odeur nauséabonde. On a longtemps cru que l'usage alimentaire de ces grains souillés, ainsi que de la farine et du son que l'on peut en retirer, pouvaient provoquer des troubles variés chez l'homme ou chez les animaux. Cette opinion ancienne n'a pas été confirmée par des recherches plus récentes, mais il est certain que la valeur alimentaire des grains souillés est un peu réduite et que leur odeur déplaît à certains animaux, en particulier aux porcs.

Outre cette réduction de qualité, la Carie entraîne une réduction du rendement. Il est évident que tous les épis manifestement cariés au moment de la récolte ont pris la place d'autant d'épis sains, d'où une perte certaine, pour l'évaluation de laquelle le Professeur Ducomet indique diverses méthodes. C'est ce que Didier Hegyi, Mourashkinsky, etc., appellent la perte apparente. Mais la perte réelle est sans doute supérieure :

1° Du fait des plantules ou jeunes plantes disparues au moment de la levée ou un peu plus tard (Roemer et Bartholly, Mourashkinsky);

2° Du fait de la réduction manifeste de la vigueur des plantes partiellement cariées;

3° Du fait de l'infection latente de certaines plantes apparemment saines.

Nous manquons de données précises sur l'influence possible de ces divers facteurs. Il est probable que leur effet doit varier beaucoup selon les conditions culturales. Heald et Gaines (73), opérant sur des blés de printemps, estiment la perte de rendement sensiblement égale au pourcentage d'épis cariés, tandis que, dans certains essais, Mourashkinsky (102) signale une perte réelle atteignant jusqu'à 9 fois la perte apparente. Selon Flor, Gaines et Smith (51), pour une variété résistante comme *Ridit*, la perte de rendement peut être très supérieure au taux d'épis infectés, d'ailleurs très faible (respectivement 11,3 p. 100 et 1,13 p. 100 dans un de leurs essais).

Nous pouvons verser au dossier, sans vouloir en tirer de conclusions, les résultats de deux essais effectués par nous en 1935 et en 1936 sur la variété «résistante» *Hope*. En 1935, semis du 18 mars, un peu tardif pour obtenir le maximum d'infection; en 1936, semis du 7 mars, donc à une date favorable à la pénétration du champignon. En 1935, 4 parcelles, et en 1936, 5 parcelles, semées en grain contaminé de Carie (2 gr. de spores pour 1 kilogr. de grains) alternent avec un nombre égal de parcelles semées en grain non contaminé. La surface récoltée de chaque parcelle est 12 mètres carrés. Les résultats, exprimés dans le tableau II, ne font ressortir, ni en 1935, ni en 1936, aucune différence significative entre les deux séries de parcelles. Nous avons l'intention de continuer ces essais.

II. — *Essais comparatifs de rendement sur* Hope *contaminé ou non de Carie.*

	1935.		1936.	
	SEMENCE contaminée.	SEMENCE saine.	SEMENCE contaminée.	SEMENCE saine.
Nombre moyen de plantes au mètre carré, quelques jours après la levée	320	335	305	295
Nombre moyen d'épis au mètre carré, au moment de la récolte	475	475	430	430
Rendements parcellaires :				
1re parcelle	2.600	2.540	2.070	2.030
2e —	2.420	2.320	2.040	2.230
3e —	2.310	2.390	2.120	2.225
4e —	2.820	2.630	2.135	2.110
5e —	"	"	2.135	2.160
Rendement parcellaire moyen	2.535	2.470	2.100	2.150
Poids de 1000 grains	32,4	31.2	32,5	31,8

III. TECHNIQUE DES RECHERCHES

CONCERNANT LE COMPORTEMENT VARIÉTAL DES BLÉS VIS-À-VIS DE LA CARIE.

Les données qui précèdent vont nous permettre de préciser, en connaissance de cause, les points essentiels de la technique à adopter pour étudier la sensibilité ou la résistance à la Carie, soit de variétés de Blé, soit de populations ou lignées hybrides. Il faut d'abord assurer la contamination du matériel-blé à étu-

dier, puis se placer autant que possible dans les conditions les plus favorables à une infection massive, enfin interpréter correctement les résultats obtenus.

Procédés de contamination artificielle.

Une fois choisi et préparé le matériel infectieux convenable, il faut assurer la contamination des blés à éprouver. A l'imitation des modes naturels de contamination, on peut, soit semer en sol contaminé, soit contaminer directement les semences. Certains expérimentateurs ont aussi essayé et réussi la contamination de plantules ou de jeunes plantes : ce procédé peut présenter, dans certains cas, un grand intérêt.

Obtention du matériel infectieux. — On a récolté des épis cariés. Il suffit de les «battre» avec précaution, à la main, pour en extraire les grains cariés ; puis on écrase ceux-ci sur un tamis fin. On obtient de la sorte une poudre infectieuse, constituée de spores mélangées à quelques très menus débris de téguments et à quelques poussières. Si les épis cariés ont été récoltés dans de bonnes conditions et conservés en lieu sec, la vitalité des spores se maintient plusieurs mois et même plusieurs années, surtout quand les grains cariés sont conservés intacts et ne sont battus qu'au moment de leur emploi. Sans prendre de précautions particulières, nous avons obtenu à plusieurs reprises des infections assez élevées à partir de spores âgées de 18 mois. Novak a réussi des infections massives avec des spores de 3 ans. Woolman et Humphrey (151) ont constaté que des spores conservées au laboratoire ou en herbier avaient encore, au bout de douze ans, une bonne faculté germinative.

Plusieurs expérimentateurs considèrent cependant comme une utile précaution celle de s'assurer de la bonne germination de leur matériel infectieux. Ceci peut être nécessaire, quand on n'a pas soi-même effectué la récolte des épis cariés. Bressman (16) emploie pour ses essais de germination de l'eau légèrement acétique, Knorr (86) une solution à 0,01 p. 100 de nitrate de calcium ; selon celui-ci, le pourcentage de spores germées doit être de 20 à 30 p. 100 en 5 à 6 jours. Gieseke (62) a obtenu, sur eau distillée, sur solution à 0,1 p. 100 de nitrate de calcium, et sur décoction de fumier de cheval, un taux de germination toujours supérieur à 60 p. 100. Vassilievski (143), Lobik et Dahlstrem (91) ont décrit des méthodes de contrôle du taux de la germination.

Signalons encore un point important : nous avons déjà indiqué que toutes les caries n'avaient pas les mêmes propriétés pathogènes. Il faut donc toujours noter avec soin l'origine du matériel infectieux utilisé et la variété de Blé sur laquelle les épis cariés ont été récoltés. Cela peut avoir une importance dans l'interprétation des résultats.

Contamination du sol. — Ce mode de contamination a été quelquefois employé. D'après Strampelli (139) il faut, pour qu'une infection élevée en résulte, que de

nombreuses spores soient en contact direct avec le grain de blé. Dans une de ses expériences, il obtenait l'infection de 100 p. 100 des plantes en semant le blé dans un lit de spores; cette infection tombait à 10 p. 100 s'il se contentait de répandre des spores à la surface du sol après le semis et à 0 quand les spores étaient enfouies à 6 centimètres au-dessous du grain.

La façon la plus sûre d'opérer est de semer le grain dans un rayon au fond duquel on a préalablement répandu des spores. Il vaut mieux ne contaminer le sol qu'au moment du semis, puisque les spores risquent d'y perdre assez vite leur pouvoir infectieux. La contamination artificielle du sol peut présenter de l'intérêt dans certaines recherches concernant les traitements anticryptogamiques. Pour les essais de résistance variétale, il est bien préférable et plus commode de contaminer les semences : on réalise d'ailleurs ainsi une grande économie de matériel infectieux.

Contamination des semences. — La contamination des semences est donc le procédé de beaucoup le plus employé dans les recherches qui nous intéressent. Il est, du reste, d'une application tout à fait facile : il suffit d'agiter ensemble le grain à contaminer et une certaine quantité de poudre infectieuse dans un récipient fermé, tube, bocal ou sachet, jusqu'à ce que tous les grains aient retenu une quantité suffisante de spores. Le temps d'agitation doit être évidemment d'autant plus long que la quantité de grain à poudrer est plus grande et que la dose de poudre est plus faible.

La quantité de poudre employée varie dans de très fortes proportions selon les expérimentateurs : Arnaud et Mlle Gaudineau emploient soit 0 gr. 4, soit 2 grammes de spores pour 1.000 grammes de blé; Bressman 1 gramme pour 10 grammes, ce qui est considérable; Feucht 0 gr. 2 à 0 gr. 5 p. 100; Tisdale et ses collaborateurs ne spécifient pas la dose employée : les grains poudrés doivent être bien noirs. Y a-t-il une dose optima ? Heald (71) estime qu'une dose d'au moins 0,5 p. 100 de poudre de Carie, correspondant à environ 35.000 spores par grain, est nécessaire pour produire l'infection maxima; dans un autre travail en collaboration avec Boyle (72), il dit que l'on peut adopter des doses de 1 à 2 p. 100; tous les résultats qu'il rapporte ne sont pas parfaitement concordants. Selon Mlle Gaudineau (59), la quantité de spores à employer doit être d'autant plus grande que les autres conditions sont moins favorables à une infection élevée.

A priori, il semble que, plus le nombre de spores susceptibles de germer au voisinage du grain de Blé est grand, plus les chances d'infection sont grandes aussi. Pratiquement, il existe une limite qu'il est inutile de dépasser : une fois le grain de Blé recouvert d'une mince couche de spores, il ne peut en retenir davantage.

En ce qui nous concerne, nous n'opérons en général que sur des lignées de Blé, c'est-à-dire des descendances d'épis. Sur chaque épi, nous avons prélevé 30 grains, à semer sur une ligne. Nous nous contentons donc d'agiter pendant quelques secondes ces 30 grains dans un tube à essais bouché avec le doigt, après leur avoir ajouté une petite quantité de spores, non pesée : après agitation, il reste toujours des spores au fond du tube. Knorr et Gieseke opèrent aussi avec un excès de spo-

res, qu'ils ne pèsent pas : ils considèrent qu'il doit rester au fond du récipient employé, un bocal, un excédent de spores.

Pour être complet, il nous reste à indiquer que, si l'on craint une contamination naturelle des semences employées, il peut y avoir lieu de désinfecter au préalable celles-ci : certains utilisent le formol, d'autres le chlorure mercurique.

Contamination des plantules ou des plantes. — Milan (95, 96, 98) a signalé que des blessures pratiquées sur la plantule, avec une pointe d'aiguille par exemple, facilitent beaucoup la pénétration du champignon, et a proposé d'utiliser cette constatation pour obtenir des taux d'infection plus élevés dans des recherches sur le comportement variétal : on repiquerait les plantules ainsi blessées en sol contaminé, ou bien l'on contaminerait la blessure elle-même. Milan est parvenu à infecter de la sorte des plantes même au moment du tallage : il faut pour cela que les blessures entament les gaines foliaires, normalement protectrices, à proximité d'un point végétatif.

Bodine et Durrell (11) ont pu de même obtenir l'infection de plantes d'âges divers par différents procédés d'inoculation : injections hypodermiques de suspensions de spores, ou bien introduction à l'aide d'une aiguille, en dedans de la gaine foliaire, de jeunes cultures issues de spores ou de cultures multisporidiales plus âgées. Il faut que l'inoculation ait lieu le plus près possible d'un nœud ou d'un point végétatif. La température optima est 15°.

Nous avons déjà indiqué (*cf.* p. 335) le mode opératoire de Flor, Hanna et Becker [1], qui inoculent de très jeunes plantules et utilisent comme inoculum des paires de cultures monosporidiales. Nous avons dit aussi et nous redirons tout l'intérêt que peut présenter cette méthode pour l'obtention ou l'étude de lignées, pures ou hybrides, de *Tilletia*.

Exécution des essais.

Pour obtenir des indications utiles sur la réaction vis-à-vis de la Carie des variétés ou hybrides de Blé à essayer, il faut se placer dans des conditions telles que cette réaction se manifeste avec la plus grande évidence. Ce que nous avons dit dans le chapitre précédent de tous les facteurs qui conditionnent l'infection des blés par la Carie nous dispense d'insister longuement sur les précautions à prendre dans de tels essais. Les détails d'exécution varient avec chaque expérimentateur, selon l'objet précis de ses recherches, selon aussi le matériel-blé, le matériel-carie et les moyens d'exécution dont il dispose.

Recherche des conditions optima d'infection. — Il est évident que l'on doit se rapprocher le plus possible des conditions les plus favorables au développement

[1] Becker a cherché à mettre au point une technique plus rapide pour obtenir l'infection du Blé à partir de paires de cultures monosporidiales. Il broie ensemble, sur un tamis, les deux mycéliums à apparier et dépose une petite quantité de ce mélange sur chaque grain de Blé, au moment de la mise en germination. Il a obtenu ainsi des résultats encourageants.

de l'infection, si l'on veut apprécier avec certitude la résistance ou la sensibilité d'un blé. Quand on opère, comme c'est le cas général, en plein champ, c'est surtout par le choix de la date de semis que l'on peut agir sur le début de l'infection. Quand on en a la possibilité, le mieux est de faire deux ou trois semis échelonnés pendant la période reconnue la plus favorable au développement de la Carie dans la région où l'on opère. Ce n'est pas toujours possible; mais si l'on ne fait qu'un semis, on court le risque de ne pas tomber sur les conditions optima de température et d'humidité : il faudra recommencer les essais l'année suivante. En règle générale, du reste, il est bon de vérifier l'année ou les années suivantes les résultats obtenus.

Pour ce qui est de l'exécution même du semis, nous avons vu que certains préconisent des semis denses et un peu profonds. Notons à ce sujet qu'il faut éviter tout de même des semis trop profonds, qui se traduisent presque toujours par une levée défectueuse. Quant aux semis denses, ils rendent bien difficile le contrôle du matériel-blé employé, point important sur lequel nous reviendrons.

En ce qui nous concerne, nous faisons entrer nos essais sur la Carie dans le cadre de nos autres recherches génétiques. Nos semis sont donc exécutés dans notre «pépinière», en planches de 1 m. 50 de large, selon des rayons transversaux espacés de 0 m. 25. Chacun de ces rayons, long par conséquent de 1 m. 50, est creusé à une profondeur de 5 à 6 centimètres. Le semis est fait à la main, à raison de 30 grains par rayon (35 en semis de printemps), aussi régulièrement espacés que possible. Comme nous l'avons précédemment indiqué, l'expérience nous a appris que les périodes de semis les plus favorables à la Carie sont, dans notre région, la première quinzaine de novembre pour les semis d'automne et la fin de février ou le début de mars pour ceux de printemps. C'est donc à ces époques, autant que possible, que nous exécutons nos semis.

Pour être certain d'obtenir toujours des résultats intéressants, une bonne méthode serait de ne pas semer directement en place les grains contaminés : sur des surfaces plus réduites, on réaliserait plus facilement des conditions de milieu très favorables au début de l'infection; ensuite, quand serait terminée la période où la pénétration du champignon est possible, il suffirait de repiquer les plantules à leur place définitive. C'est ce procédé, un peu compliqué et coûteux, mais sûr, que Roemer et Bartholly (123) ont adopté à Halle. Les semis de grains contaminés sont effectués en terrines et celles-ci placées, suivant la saison et la température extérieure, soit en serre, soit sur couche froide sous châssis. De cette façon, on peut maintenir très facilement dans les terrines une humidité modérée et une température voisine de l'optimum : 8 à 10°. Trois ou quatre jours après la levée, on repique les plantules en pleine terre, en place. En raison de la disparition constatée de nombreuses plantules, il est prudent de semer un nombre de grains double du nombre de plantes que l'on veut repiquer. En opérant de la sorte, Roemer et Bartholly sont arrivés à obtenir très régulièrement des taux d'infection très élevés sur les témoins sensibles.

Quel que soit le mode opératoire adopté, il est nécessaire, en semant chaque série d'essais, de semer en même temps, dans les mêmes conditions, une ou plu-

sieurs variétés-témoins, que l'on sait très sensibles à la Carie, afin de contrôler dans quelle mesure les conditions de l'expérience ont été favorables au développement de la maladie : cette indication est indispensable à une bonne interprétation des résultats.

Certains expérimentateurs jugent utile, en outre, de semer plusieurs parcelles de chaque variété et des témoins. Ces répétitions augmentent certainement la précision des résultats, mais cette précision n'est généralement pas nécessaire. Elle est même souvent un peu illusoire : d'une année à l'autre, de légères différences dans le taux d'infection ne se retrouvent pas dans le même sens. A notre avis, il faut et il suffit que le nombre de plantes examinées de chaque variété soit suffisamment grand et que les témoins sensibles soient assez fréquents. Si les témoins sensibles présentent un taux de carie assez élevé (plus de 70 p. 100 des plantes), on peut aisément et valablement classer les blés à l'étude d'après leur taux d'infection, mais il ne faut pas chercher à distinguer un trop grand nombre de classes de résistance ou de sensibilité.

Précautions à prendre concernant le matériel-blé. — En principe, chaque ligne de notre pépinière représente une «lignée», la descendance d'un seul épi. Nous appliquons cette règle générale à nos recherches sur la Carie. De chacune des variétés en essai nous semons quelques «lignées», et non pas un «mélange» de grains provenant de plusieurs plantes battues ensemble. Cette précaution nous permet d'observer en végétation chaque lignée séparément. De cette façon, nous pouvons être absolument certains de l'identité et de la pureté du matériel-blé expérimenté.

Il ne semble pas que cette préoccupation ait retenu suffisamment l'attention de la plupart des expérimentateurs. Il est pourtant probable que bien des résultats en apparence aberrants n'ont pas d'autre origine que l'insuffisance de pureté variétale des semences utilisées. Notre façon de procéder nous permet d'éliminer à coup sûr les impuretés provenant soit de mélange accidentel, soit d'hybridation naturelle. Dans bien des cas, par exemple, nous avons pu vérifier qu'une légère infection constatée sur une lignée d'une variété réputée résistante n'était que la conséquence d'une hybridation naturelle avec un blé sensible.

Notre méthode nous permet aussi de vérifier la fixité des blés à l'étude. Certaines variétés sont, non pas des lignées pures, mais des mélanges de lignées, dont certaines en disjonction. Dans la variété *Ridit,* reçue en 1929 de Washington, nous avons pu ainsi isoler deux lignées présentant quelques légères différences morphologiques, tout en possédant sensiblement les mêmes propriétés physiologiques, et une troisième lignée assez différente des deux premières. Dans la variété *Baulmes,* reçue à Clermont-Ferrand, en 1926, de Lausanne, nous avons également isolé plusieurs lignées qui diffèrent à la fois par la compacité et la glaucescence de l'épi et par la résistance à la Carie et aux Rouilles.

Expression et interprétation des résultats.

On exprime généralement le degré d'infection, dans les essais de comportement variétal, soit par le pourcentage de plantes cariées, soit par celui des épis cariés. Remarquons tout de suite que l'un et l'autre ne mesurent que l'infection «apparente», qui peut être sensiblement inférieure à l'infection «réelle». Pour évaluer celle-ci, il faudrait tenir compte, en outre, de la mortalité des plantules et de l'infection «latente». Dans l'état actuel de nos connaissances, cette dernière est impossible à chiffrer, même de façon approximative.

D'ailleurs, du point de vue du sélectionneur, il suffit de rechercher la forme de résistance qui se traduit par la non-fructification du champignon. Peu importe qu'il s'agisse là d'une résistance «incomplète». Le jour où tous les blés cultivés dans une région possèderont cette résistance, le problème de la Carie sera résolu dans cette région, puisque la maladie ne pourra plus s'y propager. Ce n'est donc pas seulement une raison de commodité qui nous conduit à adopter, comme mesure du degré d'infection, le taux de carie apparente.

Si les plantes entièrement cariées sont immédiatement reconnaissables, surtout dans les variétés de Blé tendre, il n'en est pas toujours de même des plantes partiellement cariées, surtout de celles qui ne présentent qu'un seul épi carié en partie, les autres épis étant sains. Il n'est pas rare, chez les variétés résistantes, de ne trouver sur une plante qu'un ou deux grains cariés : la présence d'une aussi petite quantité de Carie indique cependant que la plante est infectée. Aussi, l'examen des plantes apparemment saines doit-il être effectué très soigneusement. C'est pour cela que certains expérimentateurs préfèrent arracher les plantes et les examiner à loisir au laboratoire. Arnaud et Mlle Gaudineau (4) ont constaté l'insuffisance d'un examen sur pied; ils font une récolte d'épis qu'ils examinent au laboratoire. Dans nos essais, l'examen des plantes est effectué dans le champ, après la maturité : chaque plante est arrachée séparément et examinée minutieusement.

Toute plante présentant de la carie, ne fût-ce que sur un seul grain, est infectée et doit être comptée comme telle. Aussi, du point de vue génétique, c'est le pourcentage de plantes cariées (peu ou prou) qui est important. D'autre part, le pourcentage d'épis cariés exprime bien mieux l'intensité des dégâts. Suivant les auteurs, les résultats sont exprimés par l'un ou l'autre chiffre. Certains adoptent même des formules un peu plus compliquées. Gaines (54) calcule ainsi le «pourcentage de carie» : $d = ab + c$, a étant le pourcentage moyen d'épis cariés chez les plantes partiellement cariées, b le pourcentage de plantes partiellement cariées, c le pourcentage de plantes entièrement cariées. Clark, Quisenberry et Leroy Powers (34) adoptent la même formule, mais en faisant $a = 50$ p. 100 dans tous les cas.

Comme l'a remarqué W. K. Smith (133), deux variétés peuvent présenter la même proportion de plantes cariées, sans pour cela avoir le même degré

de résistance; aussi, dans ses recherches génétiques, classe-t-il les plantes en 5 groupes :

0 p. 100 de carie = pas de carie;
20 p. 100 de carie = moins de 1/3 des épis cariés;
50 p. 100 de carie = 1/3 à 2/3 d'épis cariés;
80 p. 100 de carie = plus des 2/3 des épis cariés, mais pas tous;
100 p. 100 de carie = tous les épis cariés.

Pour exprimer le pourcentage de carie d'une lignée, il totalise les produits obtenus en multipliant le nombre de plantes de chaque catégorie par le pourcentage de carie caractérisant cette catégorie, et il fait le rapport de cette somme au nombre total de plantes. Schlehuber (128) a adopté la même notation et montré qu'il y avait intérêt, dans les recherches génétiques, et en particulier dans l'examen des F_2, à séparer les plantes peu infectées (celles que Smith note cariées à 20 p. 100) de celles qui le sont plus lourdement.

Quand il s'agit d'apprécier le degré de résistance d'une variété ou d'une lignée donnée, le plus simple est sans doute d'indiquer, en même temps que le pourcentage de plantes cariées, soit le pourcentage de plantes qui ne sont cariées que partiellement (Gieseke), soit le pourcentage d'épis cariés. Chez les variétés sensibles, presque toutes les plantes infectées le sont entièrement ou presque entièrement; le pourcentage d'épis cariés tend donc à être égal à celui des plantes. Chez les variétés résistantes, au contraire, l'infection partielle est la règle, et le pourcentage d'épis cariés est généralement très inférieur au pourcentage de plantes. Pareil cas se produit aussi parfois chez des variétés que l'on doit considérer comme peu sensibles, le pourcentage d'épis cariés étant faible bien que le nombre de plantes infectées soit très élevé. C'est le cas, par exemple, du blé *Vavilov 4* dans les essais de Knorr, et aussi, à un degré moindre, de blés tels que *Florence, Genoa, Dindiloa* dans nos essais (tableau IV, p. 366).

IV. RÉSISTANCE ET SENSIBILITÉ DES VARIÉTÉS DE BLÉ.

«FORMES» DE CARIE.

La constatation de différences de sensibilité à la Carie parmi les blés cultivés n'est pas absolument récente. Dès 1764, selon Zillig (158), Tscharner rapportait que, semant en mélange pendant plusieurs années de l'Épeautre blanc et du rouge, il trouvait beaucoup moins de Carie sur celui-ci que sur celui-là. Selon Tubeuf, Kühn en 1858 prétendait que les blés de printemps étaient plus atteints que ceux d'automne, et les blés communs (*Trit. sativum* et *Trit. turgidum*) plus que les épeautres (*Trit. spelta*).

Vers 1900-1902, Farrer, en Nouvelle-Galles-du-Sud, Tubeuf, Edler en Allemagne, ont éprouvé, par contamination artificielle, le degré de résistance ou de

sensibilité de différentes variétés. Depuis cette époque, et surtout depuis une vingtaine d'années, de très nombreuses recherches ont été poursuivies dans ce sens en Australie, en Allemagne, aux États-Unis d'Amérique, etc. Ces travaux ont permis de reconnaître la sensibilité à la Carie de la plupart des variétés les plus cultivées dans les différents pays. Seules quelques variétés présentent un degré, plus ou moins élevé, de résistance.

Les expérimentateurs ont utilisé tout d'abord, dans leurs recherches, de la carie récoltée sur place, et les résultats obtenus par eux valent pour ces caries locales. On n'a pas tardé à se rendre compte que toutes les variétés ne réagissaient pas de même aux différentes provenances de Carie et l'on a été amené à admettre chez les deux espèces de *Tilletia* l'existence de formes ou races biologiques, déjà constatée pour de nombreux champignons pathogènes, les Rouilles du Blé, les Charbons de l'Avoine, par exemple. Nous verrons, du reste, que les races de Carie les plus virulentes sont aussi, de beaucoup, les plus rares.

Avant d'aborder cette question des races de *Tilletia,* nous allons passer successivement en revue les résultats des recherches de résistance variétale entreprises dans différents pays, avec les caries locales; nous rendrons compte ensuite des essais d'infection variétale effectués dans notre Station avec une carie française.

Comportement des blés vis-à-vis des caries locales.

Principales recherches. — Nous commencerons notre tour d'horizon par les pays où la question a été le plus anciennement et le plus abondamment étudiée : Australie, Allemagne, États-Unis.

Australie. — Farrer, dès 1900, avait reconnu des différences dans la sensibilité à la Carie des blés australiens alors cultivés. Cela lui donna l'idée d'éprouver certaines de ses sélections hybrides et même de faire des croisements en vue d'obtenir une bonne résistance à la Carie. Son continuateur, Sutton, a tiré de l'un de ces croisements deux blés considérés en Nouvelle-Galles-du-Sud comme pratiquement résistants : *Florence* et *Genoa.* Darnell-Smith, en 1910, signale la résistance à la Carie de *Cedar, Florence* et du blé dur *Médéah.* Dans la Victoria, Pye en 1909 et Mac Alpine en 1910 donnent *Genoa, Florence, Cedar* et le blé dur *Ohio* comme résistants ou assez résistants; ces deux auteurs ne paraissent pas d'accord sur la résistance de *Médéah.*

En Australie occidentale, Limbourn (89) a publié en 1928 et 1929 les résultats d'essais entrepris depuis 1921 : dans cette région, *Genoa* serait immune, *Florence, Dindiloa, S. H. J.* résistants; les blés durs sont peu infectés.

Dans ses rapports annuels sur l'amélioration des plantes en Nouvelle-Galles-du-Sud, Wenholz (147) indique que, depuis Farrer et Sutton, les sélectionneurs se sont longtemps désintéressés de la question de la résistance à la Carie. La plupart des variétés très cultivées sont sensibles. Des essais de contamination artificielle ont montré la grande résistance de *Florence, Genoa,* et de certaines

variétés plus récentes possédant presque toutes *Florence* ou *Jonathan* comme géniteurs [1] : *Baringa, Dindiloa, Minflor, Jindera, Pilot, Queen Fan, S. H. J.*

Allemagne. — Les premiers essais d'infection variétale en Allemagne sont contemporains de ceux de Farrer. Edler (1901) n'a trouvé aucune variété de printemps ni d'automne suffisamment résistante ; il constate cependant des différences dans le degré de sensibilité. Tubeuf (1902) signale la résistance de *Ohio, Ontario* et *Bestehorns Überfluss.* Kirchner (85), à Hohenheim, a commencé ses essais en 1903. En 1916, il avait éprouvé 241 variétés d'hiver et 119 variétés de printemps; il n'opère pas sur des lignées pures. Parmi les variétés essayées, bien peu sont résistantes : il cite, parmi les blés tendres, *Hohenheimer 77 velu* (infecté seulement 4 fois en 10 ans), *Fürst Hatzfeld,* et quelques blés de printemps, un *Rouge de Schlanstedt,* un hybride *Wechselweizen* × *Richelle, Galicie à épi carré* et surtout *Odessa mutique* [2]; quelques épeautres d'automne et de printemps; un poulard, *Miracle roux glabre;* quelques blés durs; la plupart des *polonicum;* enfin les Engrains roux de printemps. En 1907, Appel et Gassner avaient signalé la résistance de *Strubes Grannenweizen* et du blé de printemps *Ohio.* Celui-ci, selon Hecke, qui l'a expérimenté en Autriche, serait sensible quand on le cultive à basse température.

Parmi les travaux plus récents, citons ceux de Zade (1923), Gieseke (1929), Knorr (1929), Feucht (1922), Roemer et Bartholly (1933). Passant en revue les blés tendres allemands d'automne, Gieseke (62), à Halle, a pu distinguer trois catégories nettement tranchées : la plupart sont très sensibles; quelques-uns le sont peu : *Criewener 104, Fürst Hatzfeld, Strubes Kreuzung L., Krapphäuser dichtährig, Struy;* Zade (156) ajouterait à cette liste *Pommersche 53* [3] et *Kirches Dickkopf* [4], Feucht (47) *Carstens Dickkopf* V [3] et *Bensings Trotzkopf* [3]. Enfin,

[1] *Florence* et *Genoa* proviennent d'un croisement complexe de Farrer : [(*Blanc de Naples* × *Improved Fife*) × *Blanc de Naples*] × (*Improved Fife* × *Eden*). *Eden* dérive lui-même du croisement (*Improved Fife* × *Hornblende*) × (*Improved Fife* × *Hussar*). *Hornblende* dérive de *Saskatchewan Fife* × *Improved Fife,* et *Hussar* de *Hornblende* × *Indian G.*

Jonathan provient d'un croisement (*Improved Fife* × *Hussar*) × *Indian G.*

En somme, *Florence* et *Jonathan,* ainsi d'ailleurs que beaucoup de blés australiens actuels, ont pour géniteurs communs : deux sélections dans Red Fife : *Improved Fife* et *Saskatchewan Fife,* et une sélection dans des blés indiens : *Indian G. Florence* a en outre dans son ascendance du *Blanc de Naples* (Vilmorin).

Ces indications sont extraites du travail que Macmillan (92) a consacré à la généalogie des blés australiens. Il y a lieu de signaler ici que le *Hussar* de Farrer n'a rien de commun avec la variété américaine du même nom.

[2] Dans les essais de Knorr, *Rouge de Schlanstedt, Galicie à épi carré* et *Odessa mutique* sont sensibles. Nous n'avons pas de précisions sur l'identité des blés éprouvés par Kirchner. *Rouge de Schlanstedt* est le nom donné par Rimpau au *Bordeaux,* cultivé comme blé de printemps en Allemagne; plusieurs sélectionneurs allemands ont des sélections de *Bordeaux* ou *Rouge de Schlanstedt,* qui, selon Ducomet, ne sont peut-être pas différentes les unes des autres. Quant à l'*Odessa mutique,* est-ce l'*Odessa sans barbes* des collections de Vilmorin ?

[3] Non éprouvé par Gieseke.

[4] Sensible selon Gieseke et Feucht.

tous ces expérimentateurs reconnaissent la grande résistance de *Hohenheimer 77* et *Heils Dickkopf*. En outre, FEUCHT, à Iéna, est d'accord avec les expérimentateurs américains pour trouver très résistants *Hussar, Martin, White Odessa* et *Ridit*. En ce qui concerne les blés de printemps, KNORR (86), à Halle, a constaté la sensibilité de tous les blés allemands essayés ; les seuls blés résistants dans ses essais sont un *dicoccum*, n° *1171* de VAVILOV, un *durum, Ohio*, et *Miracle de Hohenheim*. En outre *Garnet* et *Vehanti* paraissent moins infectés que la moyenne.

États-Unis, Canada. — C'est aux États-Unis que la question du comportement des variétés de Blé vis-à-vis de la Carie a été le plus étudiée, surtout depuis une vingtaine d'années. Dans certains États, en particulier dans ceux de la région occidentale et pacifique (Washington, Oregon, Californie, Idaho), les conditions naturelles sont favorables au développement de la Carie par contamination du sol. L'emploi de plus en plus généralisé des moissonneuses-batteuses a, d'autre part, favorisé la dissémination des spores. L'extension de la culture des blés d'automne, substitués aux blés de printemps, et semés immédiatement après labour à la fin de la saison sèche qui suit la moisson, a été accompagnée d'une grande extension de la Carie. Du fait de la contamination du sol, la désinfection des semences se montre inopérante, et la recherche de variétés résistantes s'impose aux agronomes et sélectionneurs.

Dans le Washington, E. F. GAINES s'est préoccupé dès 1914 de la question et a éprouvé plusieurs centaines de variétés. Des recherches parallèles ont été entreprises, dans l'Oregon, par STEPHENS et WOOLMAN. Les uns et les autres ont constaté que toutes les variétés couramment cultivées dans le Washington, l'Oregon et l'Idaho sont sensibles, sauf les populations de *Turkey* ou *Crimean*, qui, en moyenne sont un peu résistantes, et dans lesquelles on peut isoler des lignées très résistantes. GAINES (54) a constaté, d'autre part, que les diverses espèces de Blé se classaient de la façon suivante au point de vue de la résistance à la Carie (*Tilletia tritici*) :

T. *monococcum*	4 variétés essayées. Pas de carie.			
T. *polonicum*	3	—	Taux d'infection moyen :	7,7 p. 100.
T. *dicoccum*	10	—	—	9,6 p. 100.
T. *spelta*	21	—	—	9,7 p. 100.
T. *durum*	40	—	—	29,3 p. 100.
T. *turgidum*	9	—	—	33,5 p. 100.
T. *compactum*	98	—	—	64,1 p. 100.
T. *vulgare*	66	—	—	74,2 p. 100.

Ces moyennes ne valent qu'en fonction du nombre de variétés examinées pour chaque espèce. Selon leur taux d'infection, GAINES pense pouvoir classer les variétés en 6 catégories : immunes, très résistantes, résistantes, moyennement sensibles, sensibles et très sensibles. Il semble que cette catégorisation soit parfois un peu arbitraire, le nombre de plantes examinées pour chaque variété n'étant pas toujours suffisant. Ajoutons que GAINES a, dès 1915, effectué des hybridations

en vue d'obtenir de nouvelles variétés résistantes. De l'un de ces croisements a été tirée la variété *Ridit.*

De 1918 à 1921, ont été entrepris à Moro (Oregon), Davis (Californie) et Pullman (Washington) une série d'essais méthodiques portant sur un matériel-blé très abondant. Les résultats détaillés en ont été publiés en 1925, sous la signature commune de Tisdale, Martin, Briggs, Mackie, Woolman, Stephens, Gaines et Stevenson (142).

Les 450 lignées (*strains*) de blés tendres «commerciaux» examinées sont classées par les auteurs en 5 catégories. Dans l'ensemble, c'est la catégorie des blés d'automne roux «cornés» (*hard red*) qui est la moins infectée (moyenne : 22 p. 100); la plupart de ces blés appartiennent au groupe des «blés de Crimée», parmi lesquels 3 lignées de *Kanred,* 1 lignée de *Kharkof,* plusieurs lignées de *Turkey,* dont *Sherman,* et *Minturki* ont une bonne résistance; très voisine est la lignée *Hussar* (= *Red Hussar* CI 4843), immune; à cette catégorie se rattache aussi une lignée de *Riéti* (CI 2578) qui ne présente qu'une infection moyenne de 0,2 p. 100. Par contre, la plupart des blés roux «farineux» (*soft red*) sont sensibles (moyenne : 59 p. 100); seules deux lignées d'*Odessa* [1] paraissent résistantes; *Trumbull,* lignée de blé de Chine, est peu sensible. Les blés à grain blanc sont également, dans l'ensemble, sensibles (moyenne : 60 p. 100); cependant, une lignée de *Martin Amber, Martin* CI 4463, est immune, 3 lignées de *White Odessa* sont très résistantes; 2 lignées de *Red Allen,* une lignée de *Kofod,* peut-être la variété *Quality,* ont une certaine résistance. Tous les blés à épi en massue (*club*) sont très sensibles (moyenne : 68 p. 100), sauf sans doute *Hybrid 3.* Enfin les blés de printemps à grain roux corné sont sensibles (moyenne : 50 p. 100); *Ruby* n'est que peu sensible; les 5 lignées de *Marquis* présentent de 21 à 50 p. 100 d'infection.

En général, les blés durs sont moins sensibles que les blés tendres : leur taux d'infection moyen n'est que 33 p. 100; ils ne présentent pourtant pas de lignée immune; *Philippino,* une lignée de *Kubanka* et une de *Velvet Don* sont résistantes; *Médéah* et *Mindum* ont une certaine sensibilité. Le taux moyen d'infection des poulards est de 29,8 p. 100; une lignée de *Winter Alaska* paraît résistante. La seule variété de *T. polonicum* et le seul engrain éprouvés sont peu sensibles. Les amidonniers, tels *Khapli* et *Yaroslaw,* sont peu sensibles; une lignée de *Red Spring Emmer* paraît même résistante. Enfin, les épeautres n'ont qu'un taux moyen d'infection de 15,9 p. 100 : une lignée de *Black bearded spelt* est même sans carie.

Une centaine de blés australiens ont aussi été éprouvés, en semis de printemps. Tous sont sensibles, sauf *Genoa* et quelques lignées de *Florence,* qui paraissent assez résistants, et *Bathurst n° 2,* une lignée de *Cedar, Nardoo,* le poulard *Marster's Perfection,* peu sensibles. Vingt-huit variétés d'Afrique du Sud sont sensibles. Sur une centaine de sélections de blés de l'Inde, une seule est un peu résistante.

Quelques sélections issues des croisements de Gaines, *Alaska* × *Jones Fife,*

[1] Les blés dits *Odessa* aux États-Unis n'ont rien de commun avec *Odessa sans barbes* des collections de Vilmorin, synonyme de *Touzelle blanche, Richelle de Provence,* etc.

Turkey × *Hyb. 128*, *Turkey* × *Florence*, sont résistantes : *Ridit*, issu du dernier de ces croisements, ne présente que des traces de Carie. Enfin *Banner Berkeley*, hybride du Michigan, est aussi très résistant.

Depuis 1922, la résistance à la Carie a continué à être étudiée dans la région pacifique, mais les recherches ont porté surtout sur la virulence respective de diverses provenances de Carie et sur la génétique de la résistance. Nous aurons à revenir sur certains de ces travaux. Mentionnons ici ceux de Bressman dans l'Oregon, de Gaines, Heald, Flor, W. K. Smith, Schlehuber, dans le Washington, de Briggs en Californie. A la liste ci-dessus donnée des variétés reconnues résistantes aux caries locales les plus répandues sont venues s'ajouter quelques variétés d'automne nouvelles présentant, dans cette région, un intérêt économique : *Oro*, *Regal*, *Albit*, *Rio*, *Rex*, *Minard*, *Ashkof*. D'autres types résistants n'ont d'utilisation possible que comme géniteurs : tels sont (*Turkey* × *Bearded Minnesota*) *48*, les blés allemands *Hohenheimer velu* et *glabre*, et certains hybrides de Woolman comme *Hosar*.

En ce qui concerne les blés de printemps, *Marquis* est la moins sensible des variétés les plus cultivées ; *Quality* serait assez résistant ; parmi les hybrides nouveaux, *Hope* présente un très grand intérêt du fait de sa très grande résistance non seulement à presque toutes les provenances de Carie, mais aussi aux Rouilles et au Charbon. *Marquis et Hope* sont, d'ailleurs, sensibles à la Carie lorsqu'ils sont semés d'automne.

Signalons enfin que J. F. Martin (93) vient de publier les résultats de recherches effectuées en 1934 dans l'État d'Oregon. Vis-à-vis d'un mélange de caries (*T. Tritici*) récoltées dans la région de Pendleton, il a éprouvé la résistance de 250 variétés, comprenant la plupart de celles mentionnées ci-dessus comme résistantes. Ces dernières ne sont pas très sensibles, en général, au matériel infectieux utilisé par Martin ; mais bien peu sont vraiment résistantes, et aucune n'est immune. *Oro*, *Yogo*, *Ridit*, *Hohenheimer*, *Hosar*, ainsi qu'un hybride *Blé* × *Seigle* de Meister et la sélection *10.068.1* du croisement *Hussar* × *Hohenheimer* sont les variétés qui présentent le degré le plus élevé de résistance.

Dans les États du Centre et du Centre Nord, la contamination du sol paraît moins dangereuse que dans la région pacifique, bien que sa possibilité ait été démontrée en certaines régions, par exemple par Brentzel et Smith dans le N. Dakota et par Young dans le Montana. Néanmoins, l'étude de la résistance à la Carie a donné lieu à de très nombreuses recherches. Reed a entrepris les siennes, dans le Missouri, dès 1913. Citons les travaux de Coons dans le Michigan, de Stakman, Lambert et Flor, Rodenhiser, Holton dans le Minnesota, de Johnston, Melchers, dans le Kansas, de Kiesselbach et Anderson dans le Nebraska, de Sutherland et Jodon dans le Montana et le Nebraska, de Brentzel et R. W. Smith, Waldron, dans le N. Dakota, de Tingey dans l'Utah.

Bien que, dans ces régions, l'espèce prédominante soit *Tilletia levis* et non plus *Tilletia Tritici* comme dans la région pacifique, les résultats des essais d'infection sont très analogues. Sauf les variétés du groupe *Turkey*, les variétés de blé tendre d'automne couramment cultivées sont très sensibles. Coons signale cependant

une sélection de *Fultz* résistante [1]. Dans le groupe des *Turkey* et leurs dérivés, les variétés dont la résistance est signalée ou confirmée comprennent, outre plusieurs sélections désignées seulement par des numéros, les variétés suivantes : *Sherman, Minard, Ashkof, Oro, Rio, Minturki, (Turkey × Bearded Minnesota) 48, Berkeley Rock, Berkeley Favourite, Yogo, Relief.* La grande résistance de *Hussar, Ridit, Martin, White Odessa, Albit,* est reconnue maintes fois. SUTHERLAND et JODON donnent encore comme résistants un blé russe, *Cooperatorka,* et un blé-seigle (*Wheat-Rye*).

Dans le Minnesota et le N. Dakota, on cultive surtout des blés de printemps. Les résultats des essais d'infection ne concordent pas toujours; il est vrai que dans le Minnesota, existe presque uniquement *Tilletia levis,* tandis que dans le N. Dakota on trouve les deux espèces. Partout *Hope* se montre très résistant; quelques autres blés tendres manifestent un degré, bien inférieur, de résistance : *Marquis, Florence, Marquillo, Quality,* infectés à moins de 10 p. 100 par *T. levis* dans le Minnesota et par *T. Tritici* dans le N. Dakota, mais à plus de 20 p. 100 par *T. levis* dans ce dernier État. Les blés durs de printemps présentent, selon la carie employée, un taux d'infection variable. Ils sont, dans l'ensemble, moins sensibles que les blés tendres; les plus résistants paraissent être : quelques lignées de *Kubanka, Iumillo, Akrona,* et, à un degré moindre, *Nodak* et *Mindum.* Enfin, trois amidonniers sont un peu résistants dans plusieurs essais : *Vernal, Yaroslaw* et *Khapli.*

Au Canada, AAMODT (1) signale que *Marquis, Ruby, Garnet* sont relativement peu sensibles. Les autres blés tendres couramment cultivés ne présentent aucun degré de résistance (*Kota, Ceres, Progress, Reward, Red Bobs,* etc.). En Colombie britannique, où l'on cultive quelques blés d'automne, W. R. FOSTER (45) a fait des observations analogues à celles de GAINES ou de TISDALE dans la région pacifique des États-Unis. *Red Winter, Turkey, Oro, Ridit, Albit, Hussar, White Odessa* et une sélection *Jenkins × Ridit* sont pratiquement immunes aux caries locales.

Grande-Bretagne, Autriche, Russie, Bulgarie, Italie, Tunisie, Palestine, Afrique du Sud, Argentine. — Nous ne possédons pas pour les autres pays producteurs de blé une documentation aussi abondante que celle dont nous avons fait état pour l'Australie, l'Allemagne et les États-Unis.

En Grande-Bretagne, DILLON WESTON (41), à Cambridge, et K. SAMPSON (125), dans le Pays de Galles, ont constaté la sensibilité des variétés britanniques. Ils ont également vérifié la résistance aux caries locales de plusieurs blés résistants américains (*Hussar, Martin,* certains *Turkey, Sherman, Berkeley Rock, White Odessa, Ridit,* etc.), allemands (*Heils Dickkopf, Pommersche*), australiens (*Florence*).

En Autriche, KRAUSE a signalé la résistance de blés indigènes comme *Loosdorf, Kadolz, Banat.*

[1] *Fultz* est le type des blés roux «soft» cultivés dans l'Est et le Centre-Est des États-Unis. Les lignées de *Fultz* essayées par TISDALE étaient toutes sensibles.

En Bulgarie, Malkoff avait constaté en 1907 la sensibilité de tous les blés locaux. Selon Atanasoff, c'est la variété américaine *Martin* qui est la moins sensible aux caries bulgares.

En Russie, Spangenberg a éprouvé en 1924, 18 variétés de printemps de 'Ukraine et constaté que les blés mutiques à grain roux (*milturum* et *lutescens*) sont moins infectés que les barbus à grain roux (*erythrospermum* et *ferrugineum*). Talanov a signalé la grande résistance de la variété *milturum 0274* de la Station d'Odessa. Au Caucase, Djelaloff signale la résistance de quelques sélections du Daghestan et de quelques lignées de *Cooperatorka*. En Sibérie, selon Bryzgalova, toutes les variétés locales sont plus ou moins sensibles et les variétés *hordeiforme 010, lutescens 062, milturum 0321*, qui passent pour très résistantes en Russie, n'ont qu'un très faible degré de résistance.

En Italie, les populations de *Cologna* passent pour peu sensibles (Peglion Munerati, Milan). Selon Strampelli (139), *Gregorio Mendel* et *Apulia* sont peu sensibles. Selon Milan (96, 98), *Gregorio Mendel* est assez sensible, mais *Apulia* est résistant, *Fausto Sestini* assez résistant, et *Dauno*, blé dur, très résistant : pourtant Strampelli considère ce dernier blé comme sensible. *Carlotta Strampelli, Luigia Strampelli*, les *Rieti* et *Gentil Rosso* sont sensibles.

En Tunisie, Petit (112, 113) donne comme bien résistants aux formes locales de *T. levis*, mais pas du tout adaptés au climat, *Hussar, Martin, Ridit* et *Ruby; Florence* est assez résistant. Deux blés durs indigènes, *Jenah Rhetifah* et *Mekki*, sont très résistants, un troisième, *Sbéi*, assez résistant. Les variétés essayées des espèces à 14 paires de chromosomes (*polonicum, turgidum, persicum, durum*) ont presque toutes une certaine résistance. Le seul engrain éprouvé est résistant.

En Palestine, dans les essais de Reichert (117), *Florence* est immune et *Bunyip* très résistant à la forme locale de *Tilletia Tritici*. Les blés durs sont plus sensibles à celle-ci que les blés tendres; *Triticum dicoccoides* a été infecté. Les blés américains, *Ridit, Hussar, Martin, White Odessa*, résistent à la carie palestinienne.

En Afrique du Sud, Donkin (42), dans des essais poursuivis en 1918 et 1919, a trouvé les *polonicum, turgidum* et *durum* immunes ou résistants, les *vulgare* plus ou moins sensibles, sauf *Rieti*, sur lequel il signale une infection de 3 p. 100 seulement.

Enfin, en Argentine, Nieves (105) publiait en 1931 les résultats d'essais d'infection avec une forme locale de *Tilletia levis* : dans l'ensemble, les blés à 14 paires de chromosomes sont moins sensibles que les *vulgare*; parmi ceux-ci, les plus résistants sont plusieurs lignées de *Székàcs* (blé originaire de Hongrie), de *Kansas* (nom argentin des «blés de Crimée» américains); *Florence* est un peu résistant. Les blés durs *Tchersnoostaïa* et *45 b* (de l'Instituto Fitogenetico de la Estanzuela) sont résistants. Dans une autre publication, en 1933, le même auteur (106) signale la résistance à plusieurs formes de Carie des variétés *Cooperatorka, Grand, Bolan, Florence* et surtout *Rubión*.

France. — Nous avons cité déjà plusieurs fois les travaux de G. Arnaud et Mlle Gaudineau, à Versailles. Ils ont étudié non seulement les conditions d'efficacité des traitements des semences, mais encore le comportement d'un certain nombre de variétés vis-à-vis d'une provenance locale de *Tilletia Tritici.*

Les essais qu'ils ont poursuivis, de 1928-1929 à 1932-1933, leur ont permis de reconnaître la sensibilité de la plupart des blés français éprouvés : *Noé, Japhet, Bon Fermier, Alliés, Vilmorin 23, Vilmorin 27, Vilmorin 29* (moins sensible peut-être en semis de printemps), *B2, Institut agronomique, L4, Préparateur Etienne, Inversal, Bon fermal, Bon Meunier, Oscar Benoist, Prolifique nain, Providence, DD, Hybride 40, Hybride du Joncquois, Monette, Geffroy, Hâtif de Wattines, Blanc hâtif Cambier, Olympic 31, Aristide Briand, Rigid, Favori, Hybride de Chastel, Saissette du Maninet, Bon fermier Briard.* Les taux d'infection obtenus dans les essais de l'automne 1932 ne sont pas assez élevés pour que l'on puisse en tirer une conclusion concernant quelques variétés nouvelles qui n'avaient pas été essayées auparavant. Quelques blés d'origine étrangère, *Ardito, Carlotta, Goïto, Mentana, Wilhelmine, Mauerner Dickkopf* sont sensibles.

Le classement des blés de printemps varie dans de fortes proportions d'un essai à l'autre. *Diamant, Moyencourt 31, Peragis Sommerweizen, Reward 928* et, sans doute à un degré moindre, *Marquis 15* et *Van Hoek* sont sensibles.

III. — *Blés manifestant une certaine résistance dans les essais de* G. Arnaud *et* Mlle Gaudineau.

[Pourcentage d'épis cariés.]

DATE DE SEMIS.	1928-29.	1929-30.		1930-31.				1931-32.				1932-33.		
—	20/12	15/11	15/2	5/11	1/12	2/2	1/3	21/11	9/12	1/3	16/3	9/11	1/3	15/3
Bon Fermier	38,2	17,6	42,2	52,6	67,1	25,7	14,2	21,7	17,9	32,9	15,7	4,6	9,2	″
B 2	″	69,3	″	41,7	38,4	21,0	″	53,9	52,6	52,6	49,9	″	″	″
Hussar	0	0	0	0,1	0	0	″	0,06	0,07	0,07	0	0	0	0
Martin	0	0	0	″	″	″	″	0,3	″	″	″	″	0	″
Ridit	″	0,2	″	1,4	0,8	0,2	″	1,7	0,9	0,22	0	0,09	0	0,6
Florence 135	″	″	″	7,7	6,8	3,6	″	″	″	″	″	″	″	″
Baulmes	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	0,1	″
Kolbenweizen	″	″	″	″	″	1,6	3,8	″	″	1,7	4,9	″	2,1	″
Székàcs	″	″	″	″	″	0	4,9	″	″	13,6	1,2	″	1,1	3,4
Florence × Aurore	″	″	″	″	″	2,3	5,2	″	″	7,6	2,3	″	0,7	4,8
Chiddam 8	″	″	″	″	″	4,9	6,9	″	″	″	″	″	″	″
Bankuter 118 (1)	″	″	″	″	″	″	″	″	″	10	0,4	″	0,6	0
Garnet 652	″	″	″	″	″	″	″	″	″	16,1	1,4	″	0,07	2,2
Extrakolben II	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	2,9	″	″	2,1
Pologne (Vilmorin)	1,7	11,6	13,6	8,9	5,7	0,3	″	4,4	″	″	″	0	0	″
*Mahmoudi a P^3^*	″	″	″	17,9	4,8	1,5	″	3,4	0	1,2	1,2	3,2	0	″
Sbéi n° 7	″	″	″	″	″	″	″	0,99	″	0	″	0	0,16	0
Jenah Rhetifah	″	″	″	″	″	″	″	″	″	10,3	6,2	0	0,5	0,9

(1) Variété hongroise qui n'est autre que le canadien *Marquis.*

Nous avons rassemblé dans le tableau III les résultats concernant les blés qui paraissent présenter un degré, plus ou moins élevé, de résistance : *Hussar,*

Martin, Ridit, toujours très résistants; *Florence 135,* jamais très infecté; *Baulmes,* éprouvé une fois seulement; quelques blés de printemps probablement peu sensibles, sinon bien résistants, *Kolbenweizen, Székacs, Bankuter 118, Extrakolben II, Garnet 652, Florence×Aurore, Chiddam 8;* quelques blés durs tunisiens, *Mahmoudi a P³, Sbéi n° 7, Jenah Rhetifah;* enfin le blé de *Pologne* (Vilmorin).

En ce qui concerne le comportement respectif des diverses espèces de *Triticum,* nous venons de voir que la sensibilité des variétés *vulgare* est très variable. Le seul *polonicum* essayé paraît présenter une légère résistance, ainsi que les trois *durum.* Un *turgidum, Poulard du Milanais,* est sensible en semis d'automne, mais peut-être résistant en semis de printemps. Un *monococcum, Engrain double,* n'est pas infecté dans le seul essai où il figure. Un *dicoccum* (*Noir Chebral n° 6*), un *sphaerococcum,* un *spelta,* et trois *compactum* (*Hérisson sans barbes, Enrico toti, Chili velu*) sont sensibles. Enfin, *Triticum dicoccoïdes* a été infecté.

Recherches poursuivies à la station de Dijon. — Des essais préliminaires de contamination artificielle avaient été effectués en 1926-1927 et 1927-1928 à la Station de Clermont-Ferrand par Ch. Crépin, Alabouvette, Méneret, Chevalier. Les variétés *Hussar* et *Martin* étaient demeurées sans aucune trace d'infection; *Vilmorin 23* et *B 2,* semés dans les mêmes conditions, présentaient de 75 à 91 p. 100 de plantes cariées. A la Station de Dijon, dans un semis du 12 novembre 1927, 50 p. 100 des plantes de *Vilmorin 23* étaient cariées, tandis que *Hussar* et *Martin* restaient sains. Ces premiers résultats, qui confirmaient la résistance des deux blés américains, nous incitèrent à les employer, dès 1928, comme géniteurs dans quelques-uns de nos croisements.

Par la suite, il ne pouvait entrer dans notre programme d'essayer un grand nombre de variétés. Du reste, les recherches de G. Arnaud et Mlle Gaudineau nous ont montré que les variétés françaises de grande culture sont sensibles. Nous nous sommes donc bornés à éprouver le comportement vis-à-vis de la Carie de nos sélections les plus intéressantes pour d'autres caractères, et aussi de diverses variétés étrangères réputées résistantes et susceptibles d'être utilisées comme géniteurs. Au début, pressés par d'autres travaux plus urgents, nous avons opéré sur une échelle assez modeste. Souvent aussi nous avons dû nous contenter, faute de temps, de noter si telle ou telle lignée présentait ou non de la carie sans faire de comptage. Depuis 1931-1932 et surtout 1932-1933, nous avons pu accorder aux essais de résistance à la Carie une plus grande place dans notre pépinière.

La carie employée par nous et que nous avons baptisée carie «de Dijon» n'est pas en vérité une carie d'origine côte-d'orienne. Elle provient d'épis cariés récoltés en 1923 à Grignon. Cette carie a été multipliée, les années suivantes, à Clermont puis à Dijon, sur diverses variétés sensibles. Nous lui conservons son appellation «de Dijon» parce que c'est sous ce nom qu'elle a été utilisée à Versailles et à Colmar dans divers essais.

Toutes les sélections isolées ou créées par nous avec un autre objectif que la résistance à la Carie se sont montrées sensibles. D'ailleurs, les géniteurs employés

dans nos croisements sont probablement tous sensibles : *Mouton à épi rouge, Vilmorin 23, Vilmorin 27, Paix 13,* les *Wilson, P. L. M. 1, K 3,* etc. De même, les lignées isolées dans les blés de pays de la région de l'Est-Central : *Hâtifs de Saône, Moutons, Moutots, Mottins,* etc. Nous devons toutefois signaler une exception intéressante : en 1931, nous récoltions, dans un champ situé à Gillois (Jura) et fort infecté de carie, 19 épis sains qui nous donnèrent en 1931-1932 autant de lignées, dont 3 furent exemptes d'infection. Deux de celles-ci furent récoltées et resemées, toujours après contamination, en 1932-1933. L'une fut à son tour infectée, mais l'autre resta saine : elle l'est demeurée en 1934, 1935 et 1936. Nous l'avons baptisée *Gillois 1*. Notons que *Gillois 1* est un «blé de pays» du Jura, différent des *Moutons* et autres blés de plaine sur lesquels ont surtout porté nos sélections; il est, en particulier, sensiblement moins précoce. On peut songer à rapprocher sa résistance de celle de la variété *Baulmes*, issue d'un «blé de pays» suisse. Ces deux blés ont-ils une origine génétique commune? Une sélection parmi les blés suisses ou jurassiens ne permettrait-elle pas de trouver d'autres blés résistants à la Carie? Nous ne pouvons que poser ces questions.

Parmi les variétés dont nous avons reconnu la sensibilité à notre carie «de Dijon», citons *B 2, K 3, Vilmorin 23, Hybride du Joncquois, Chanteclair, P. L. M. 1, Vuitebœuf, Ardito, Carlotta Strampelli,* les blés australiens *Yanward, Nolba, Warren,* les blés de printemps *Aurore, Chiddam de mars 3, Manitoba, Webster,* ainsi que *Pamiricum.*

Nous avons rassemblé dans les tableaux IV et V les résultats concernant les variétés réputées résistantes ou reconnues telles par nous. Pour une bonne interprétation de ces résultats, nous avons fait aussi figurer les taux d'infection constatés sur quelques blés sensibles semés dans les mêmes conditions. Le tableau IV se réfère aux semis d'automne effectués de 1929 à 1935, le tableau V aux semis de printemps de 1930 à 1936. Comme nous l'avons déjà signalé (*cf.* p. 338), les conditions de milieu n'ont pas été favorables tous les ans soit à une bonne levée de nos semis, soit à une infection massive des variétés sensibles. Les plus favorisés à ce double point de vue sont ceux des automnes 1932 et 1934, et des printemps 1934, 1935 et 1936 : ce sont ces semis-là qui nous donnent les indications les plus intéressantes.

Martin n'a jamais été infecté par notre carie. *Hussar* est également très résistant, puisqu'il n'a présenté qu'un seul épi carié, en 1932-1933; par semis des grains non cariés de la même plante, en 1933-1934, puis de leur descendance en 1934-1935, nous avons pu vérifier qu'il s'agissait bien d'une plante typique de *Hussar,* et non d'un hybride naturel ou d'un mélange. *Ridit,* qu'il s'agisse de la population originale ou des trois lignées que nous en avons tirées, est également très résistant, mais à un degré moindre : il présente très rarement un épi entièrement carié, mais quelquefois quelques grains cariés; c'est du reste une particularité signalée déjà par tous les expérimentateurs qui l'ont éprouvé. Ajoutons que *Hussar* et *Ridit,* en semis de printemps, sont aussi résistants qu'en semis d'automne. De la variété suisse *Baulmes,* probablement

IV. — *Essais avec la carie* « Dijon » (semis d'automne).

[Pourcentages de plantes et d'épis cariés.]

VARIÉTÉS		1929-30.	1930-31. (*a*)	1931-32.	1932-33.	1933-34. (*a*)	1934-35.	1935-36. (*a*)
Hussar	Plantes	0	0	0	0,7	0	0	0
	Épis	″	″	″	0,1	″	″	″
Martin	Plantes	0	0	0	0	0	0	″
Ridit (1)	Plantes	1,8	0	″	″	″	″	″
— lignée 3	Plantes	″	″	0	0,15	0	0	0
	Épis	″	″	″	0,016	″	″	″
— lignée 10	Plantes	″	″	1,2	0	0	0	0
(*ds Ridit 4*)	Plantes	″	″	0	0,25	0	0	″
	Épis	″	″	″	0,03	″	″	″
Turkey 7.366 (2)	Plantes	″	″	″	″	0 (*b*)	0	0
Oro	Plantes	″	″	″	″	0 (*b*)	0	0
Minard	Plantes	″	″	″	″	0 (*b*)	0	11
	Épis	″	″	″	″	″	″	6,9
Ashkof	Plantes	″	″	″	″	0 (*b*)	0	0
White Odessa	Plantes	″	″	″	″	0 (*b*)	2,2	0
	Épis	″	″	″	″	″	0,4	″
(*Turkey* × *Bd Minnesota*) *48*	Plantes	″	″	″	3,9	2,2	0	″
	Épis	″	″	″	1,7	2,3	″	″
Hosar	Plantes	″	″	″	0	0	0	0
Hohenheimer 77	Plantes	″	″	″	0	0	0	0
Hohenheimer (GAINES)	Plantes	″	″	″	″	0	0	0
Magyarovar 1	Plantes	″	″	0	0	0	0	0
Baulmes	Plantes	0	0,9	″	″	″	″	″
— lignée 6 (3)	Plantes	″	″	2,9	″	″	″	″
— lignée 6-1	Plantes	″	″	″	1,1	0	0	0 (*b*)
	Épis	″	″	″	0,16	″	″	″
— lignée 6-4	Plantes	″	″	″	12,9	0	17,8	″
	Épis	″	″	″	7,5	″	5,9	″
— lignée 7-2	Plantes	″	″	″	0	0	″	″
Gillois 1	Plantes	″	″	″	0	0	0	0
Florence	Plantes	″	″	″	64	″	″	″
	Épis	″	″	″	25	″	″	″
Genoa	Plantes	″	″	″	52	″	″	″
	Épis	″	″	″	11	″	″	″
Dindiloa	Plantes	″	″	″	35	″	″	″
	Épis	″	″	″	16	″	″	″
Hope	Plantes	″	″	″	″	0 (*b*)	0 (*b*)	0 (*b*)
H. 44-24	Plantes	″	″	″	″	0 (*b*)	″	28,5 (*b*)
	Épis	″	″	″	″	″	″	9,4
Carlotta Strampelli	Plantes	79	″	″	″	″	″	″
Vilmorin 23	Plantes	″	25	″	87	″	70	52,5
	Épis	″	″	″	67	″	54	37
P. L. M. 1	Plantes	″	″	″	87	28	82	66 (*b*)
	Épis	″	″	″	85	36	77	67

(*a*) Mauvaise levée en général. — (*b*) Très peu de plantes.

(1) Nous avons reçu en 1929 du Bureau of Plant Industry de Washington un sachet de *Ridit C. I. 6703*. Ces grains ont été semés en novembre 1929. En juillet 1930, nous avons récolté séparément 10 plantes. Nous avions donc, en 1930-31, 10 lignées de *Ridit* numérotées 1 à 10. En juillet 1931, nous avons récolté, au hasard, les *lignées 3* et *10*, et, en outre, dans la *lignée 4*, probablement en disjonction, une plante notée moins glauque que l'ensemble. Entre les *lignées 3* et *10*, nous avons observé, par la suite, quelques légères différences en cours de végétation. Dans la descendance de la plante récoltée dans la *lignée 4*, nous avons isolé une lignée maintenant fixée, et bien plus tardive que les autres lignées de *Ridit*.

(2) C. I. 7. 366, reçu de GAINES en 1933.

(3) En 1933, nous avions 5 lignes, chacune descendant d'un épi, provenant de la *lignée 6* de *Baulmes*. Sur la ligne 4, nous avons trouvé 2 plantes cariées. Par la suite, nous avons suivi la descendance de cette ligne 4, devenue *lignée 6-4*, et de la ligne 1, ou *lignée 6-1*. Tandis que cette *lignée 6-1* restait morphologiquement homogène et résistante à la Carie, la descendance de la *lignée 6-4* s'est disjointe pour certains caractères morphologiques (compacité et glaucescence de l'épi) et physiologiques (résistance à la Carie, et aussi à la Rouille noire). Nous avons observé des disjonctions analogues dans la descendance de la *lignée 7*. La *lignée 7-2* est très semblable, morphologiquement et physiologiquement, à la *lignée 6-1*. Il est probable que la variété *Baulmes*, telle que nous l'avons reçue en 1926 à Clermont, n'était pas fixée; car les disjonctions de caractères morphologiques constatées sont de faible amplitude et ne peuvent pas s'expliquer par hybridation naturelle avec un autre de nos blés de collection.

non fixée quand nous l'avons reçue, nous avons tiré plusieurs lignées résistantes à la carie «de Dijon».

Les autres variétés d'automne n'ont été éprouvées que pendant 3, 4 ou 5 ans. *Oro, Minard, Ashkof, White Odessa,* (*Turkey* × *Bearded Minnesota*) *48, Hosar, Hohenheimer 77*, la lignée — très voisine — de *Hohenheimer* reçue de Gaines, et une lignée de *Turkey* reçue également de Gaines se sont tous montrés très résistants, ce qui concorde avec les observations déjà publiées en Amérique et ailleurs sur ces blés. Les trois blés australiens *Florence, Genoa* et *Dindiloa* ne sont pas résistants à notre carie; ils semblent cependant assez peu sensibles, surtout en semis de printemps. Enfin, ayant éprouvé par hasard la variété hongroise *Magyarovar 1*, nous avons constaté, pendant 5 années consécutives, son immunité vis-à-vis de notre carie.

Plus variables, d'une année à l'autre, pour la même variété, se montrent les résultats relatifs aux blés de printemps. Il en était de même dans les essais de G. Arnaud et M[lle] Gaudineau. La nouvelle variété américaine *Hope*, et à un degré un peu moindre, la variété-sœur *H. 44*, issue du même croisement, sont très résistantes à notre carie : quand elles présentent un peu d'infection, il ne s'agit, comme pour *Ridit*, que de deux ou trois grains cariés sur quelques épis. Trois sélections ayant l'un de ces blés pour géniteur, reçues l'une de Nouvelle-Galles-du-Sud, les autres du N. Dakota, ont une résistance analogue. D'autres sélections de mêmes provenances, ainsi que *Marquis 15, Garnet, Marquillo* (dans lequel nous avons isolé plusieurs lignées), et les blés durs *Iumillo* et *Black Persian*, sans être bien résistants, sont tout de même assez peu sensibles. *Extrakolben II* est peut être à ranger dans la même catégorie. *Aurore* est moins sensible que *Ceres* ou *P. L. M. 1*. Les différentes lignées extraites de *Florence* × *Aurore* sont aussi moins lourdement infectées que les variétés très sensibles.

V. — *Essais avec la carie* «Dijon» (semis de printemps).

[Pourcentages de plantes et d'épis cariés.]

VARIÉTÉS.		1930.	1931 (*a*).	1932.	1933 (*a*).	1934.	1935.	1936.
Hope	Plantes	0	1,9	2,3	3	0	0	1,3
	Épis	″	″	″	0,3	″	″	0,2
H 44-24	Plantes	3,4	5,3	5,5	3,3	0	12	8,5
	Épis	″	″	″	0,5	″	2,5	1,6
(d_2 *H 44*) (1)	Plantes	″	″	″	26	″	″	″
	Épis	″	″	″	8	″	″	″
Hope × *Reliance* (2)	Plantes	″	″	3,6	7,5	0	0	0
	Épis	″	″	″	1,3	″	″	″
Hope × *Reward* (2)	Plantes	″	″	3,9	6	0	0	0
	Épis	″	″	″	1,2	″	″	″
H 44 × *Marquis* (3)	Plantes	″	″	″	0	1	0	0
	Épis	″	″	″	″	0,2	″	″
Hope × *1656-97* (2)	Plantes	″	″	16	″	″	″	″
Hope × *Ceres* (2)	Plantes	″	″	6,7	″	″	″	″

(*a*) Levée assez mauvaise.

(1) Lignée à épi velu trouvée par nous dans *H 44* (reçu en 1931 du Minnesota).

(2) *Hope* × *Reliance* N° 2496, *Hope* × *Reward* N° 2370, *Hope* × *1656-97* N° 2326 et *Hope* × *Ceres* N° 2491 sont quatre sélections «très résistantes à la Rouille noire» reçues de M. Waldron (N. Dakota).

(3) *H 44* × *Marquis* 5990, *Pentad* × *Marquis* 5976, *Marquis* × *Emmer* 4610 et *Federation* × *Khapli* 4919 sont quatre sélections canadiennes «très résistantes à la Rouille noire» reçues de M. Wenholz (Nouvelle-Galles-du-Sud).

VARIÉTÉS.		1930.	1931 (a).	1932.	1933 (a).	1934.	1935.	1936.
Marquis Ott. 15	Plantes	〃	〃	30	〃	〃	26,3	1,1
	Épis	〃	〃	〃	〃	〃	7,6	0,6
Garnet	Plantes	〃	〃	〃	〃	3,8	21,9	0
	Épis	〃	〃	〃	〃	1,4	7,8	〃
Huron (1)	Plantes	〃	〃	〃	〃	40	〃	〃
	Épis	〃	〃	〃	〃	15,7	〃	〃
Marquillo lignée 4-2 (2)	Plantes	〃	〃	〃	〃	23	〃	1,3
	Épis	〃	〃	〃	〃	9	〃	0,2
— lignée 4-3 (2)	Plantes	〃	〃	〃	〃	18,2	〃	0
	Épis	〃	〃	〃	〃	8,6	〃	〃
— lignée 10-4 (2)	Plantes	〃	〃	〃	〃	22,2	〃	〃
	Épis	〃	〃	〃	〃	8,3	〃	〃
Iumillo (*T. durum*) (3)	Plantes	〃	〃	〃	〃	16,9	〃	〃
	Épis	〃	〃	〃	〃	7,3	〃	〃
Black Persian (*T. Durum*) (3)	Plantes	〃	〃	〃	〃	15,1	〃	〃
	Épis	〃	〃	〃	〃	5,1	〃	〃
Pentad × *Marquis* (4)	Plantes	〃	〃	〃	〃	7,7	30,5	1,8
	Épis	〃	〃	〃	〃	2,7	13,3	0,2
Marquis × *Emmer* (4)	Plantes	〃	〃	〃	〃	0	13,8	4,8
	Épis	〃	〃	〃	〃	〃	3,7	0,4
Federation × *Khapli* (4)	Plantes	〃	〃	〃	〃	0	5,3	0
	Épis	〃	〃	〃	〃	〃	2,4	〃
Florence	Plantes	〃	〃	〃	8	〃	〃	〃
	Épis	〃	〃	〃	4	〃	〃	〃
— lignée 135 (BOEUF)	Plantes	〃	〃	〃	〃	〃	51,8	0
	Épis	〃	〃	〃	〃	〃	22	〃
Genoa	Plantes	〃	〃	25	7,8	〃	〃	〃
	Épis	〃	〃	〃	1	〃	〃	〃
Dindiloa	Plantes	〃	〃	〃	11	1,6	19,5	1,4
	Épis	〃	〃	〃	1,5	0,4	7,7	0,3
Jindera	plantes	〃	〃	〃	2,5	19,2	58,5	〃
	Épis	〃	〃	〃	0,5	5,4	31,4	〃
Florence × *Aurore* (5)	Plantes	〃	〃	〃	〃	19,5	〃	〃
	Épis	〃	〃	〃	〃	9,9	〃	〃
Florence × *Aurore* (7 lignées)	Plantes	〃	〃	〃	〃	〃	22,4 à 45,5	〃
	Épis	〃	〃	〃	〃	〃	11,5 à 36	〃
Extrakolben II	Plantes	〃	〃	〃	〃	〃	19,7	1,6
	Épis	〃	〃	〃	〃	〃	7,9	0,2
Hussar	Plantes	〃	0	0	〃	〃	0	〃
Ridit lignée 10	Plantes	〃	〃	〃	〃	〃	0	〃
Aurore	Plantes	〃	〃	60	〃	〃	4,3	2,6
	Épis	〃	〃	〃	〃	〃	1	0,5
Ceres (N. Dakota)	Plantes	〃	〃	54	71	〃	〃	〃
	Épis	〃	〃	〃	44	〃	〃	〃
P. L. M. 1	Plantes	〃	〃	〃	〃	83,3	70	34,5
	Épis	〃	〃	〃	〃	65	55	20,7

(1) Blé canadien reçu de M. BOLENS (Lausanne).
(2) Dans le blé *Marquillo* 2.202 reçu en 1931 de M. HAYES (Minnesota), nous avons isolé trois lignées : *4-2* et *10-4* à oreillettes glabres, *4-3* à oreillettes ciliées.
(3) Reçu en 1931 de M. HAYES (Minnesota).
(4) Voir note (3) de la page précédente.
(5) Reçu en mélange de M. ALABOUVETTE (Versailles) en 1933; nous y avons isolé 7 lignées, éprouvées en 1935.

VARIÉTÉS RÉSISTANTES. — En conclusion de cet exposé un peu long des principaux résultats des essais de résistance variétale aux caries locales, nous pouvons faire cette constatation, que plusieurs variétés se sont montrées presque toujours très résistantes partout où elles ont été éprouvées. Pour d'autres variétés, les résultats concordent moins. On pourrait attribuer les différences constatées au fait que ces variétés ont trouvé des conditions différentes de végétation dans les divers

milieux où elles ont été essayées. C'est sans doute le cas de certaines variétés moyennement résistantes et, en particulier, de certaines variétés de printemps qui, même en un même lieu et vis-à-vis du même matériel infectieux, n'ont pas le même classement chaque année. En outre, certains blés sont semés, selon les pays, tantôt d'automne, tantôt de printemps. Mais la raison principale des discordances observées réside dans les différences de pathogénicité qui existent entre caries de diverses provenances. Certaines variétés ordinairement très résistantes manifestent une très grande sensibilité vis-à-vis de certaines caries, d'ailleurs peu répandues dans la nature. Ces observations feront l'objet du chapitre suivant.

Quoi qu'il en soit, si une variété est résistante à certaines caries, c'est qu'elle possède dans sa constitution génétique un ou plusieurs facteurs de résistance; elle peut, par conséquent, être intéressante, du moins comme géniteur. Aussi, nous a-t-il paru utile de passer en revue, en les groupant suivant leur origine, les principales variétés dont la résistance a été signalée. Nous donnerons, pour chacune, les renseignements dont nous disposons sur son obtention, et nous indiquerons les références qui concernent son comportement vis-à-vis des caries locales dans les pays où on l'a éprouvée. Ce sera une façon de résumer et de classer les résultats des essais dont nous venons de rendre compte.

Blés tendres. — Le groupe le plus important de variétés résistantes se compose de certains blés américains du type *Turkey* et de leurs dérivés, sélections ou hybrides. Les *Turkey* ou *Crimean* sont des blés d'automne barbus, à grain roux corné (*hard*), très cultivés surtout dans les États du Centre et du Nord-Ouest des Etats-Unis. Ces blés sont originaires de la Russie méridionale et de la Crimée et furent apportés dans le Kansas vers 1870-1875 par des émigrants Mennonites. Depuis cette époque, des blés de même origine et de mêmes caractères ont été introduits à diverses reprises sous divers noms (*Kharkof, Malakoff,* etc.). Tous ces blés passent pour résistants au froid et à la sécheresse. Bien entendu, il s'agit de populations, à l'intérieur desquelles plusieurs types ont pu être isolés. Ces blés ont aussi été fréquemment utilisés comme géniteurs. Nous avons rassemblé dans le tableau VI les variétés de type *Turkey* résistantes à la Carie, ainsi que leurs hybrides résistants, qui, même s'ils n'ont pas les caractéristiques des *Turkey,* doivent à ceux-ci leur résistance.

VI. — *Variétés résistantes du groupe* Turkey *et leurs dérivés.*

VARIÉTÉS.	ORIGINE.	RÉFÉRENCES (RÉSISTANCE CONSTATÉE AUX CARIES LOCALES).
Diverses lignées de *Turkey* ou *Crimean*.	»	Washington, Oregon, Californie: TISDALE, etc. (1925). Washington : GAINES (1918, 1923, 1925), HEALD et GAINES (1930), FLOR (1933). Oregon : STEPHENS et WOOLMAN (1922), MARTIN (1936). Kansas : JOHNSTON (1924), MELCHERS (1934). Nebraska : KIESSELBACH et ANDERSON (1930). Montana, Nebraska : SUTHERLAND et JODON (1934). Colombie britannique : FOSTER (1936). Pays de Galles : K. SAMPSON (1927). Angleterre : D. WESTON (1929). France : nous-mêmes.

VARIÉTÉS.	ORIGINE.	RÉFÉRENCES (RÉSISTANCE CONSTATÉE AUX CARTES LOCALES).
Sherman	Sélection dans *Turkey* (CLARK, 1915, Montana).	Washington, Oregon, Californie : TISDALE, etc. (1925) ; peu sensible : MARTIN (1936). Angleterre : DILLON WESTON (1929).
Divers *Kharkof*	"	Michigan : COONS (1924). Washington, Oregon, Californie : TISDALE, etc. (1925).
Divers *Kanred*	Dérivent d'une sélection de ROBERTS (1906, Kansas) dans un *Turkey*.	Mêmes références.
Oro	Sélection de WOOLMAN (Oregon) dans un *Turkey*.	Washington : 39 th. ann. report (1929), FLOR (1933). Oregon : MARTIN (1936). Kansas : Report 1930, MELCHERS (1934). Montana, Nebraska : SUTHERLAND et JODON (1934). Colombie britannique : FOSTER (1936). France : nous-mêmes.
Regal	Type à paille violette isolé dans un *Turkey* par WOOLMAN (Oregon).	Oregon : BRESSMAN (1931) ; peu sensible : MARTIN (1936). Kansas : MELCHERS (1934).
Ashkof	Sélection dans *Malakoff* (Wisconsin).	Oregon : BRESSMAN (1932), MARTIN (1936). France : nous-mêmes.
Minard	Sélection du Minnesota	Oregon : BRESSMAN (1932). France : assez résistant : nous-mêmes.
Rio	Sélection dans *Argentine*, blé voisin des *Turkey* (Oregon).	Oregon : assez résistant : MARTIN (1936). Montana, Nebraska : SUTHERLAND et JODON (1934). CLARK (1935).
Divers *Kansas*	Sélection dans des *Crimean* introduits du Kansas.	Argentine : NIEVES (1931).
Minturki	*Odessa* × *Turkey* (HAYES, 1919, Minnesota).	Washington, Oregon, Californie : TISDALE, etc. (1925) ; assez résistant : MARTIN (1936). Kansas : Report 1930.
(*Turkey* × *Bearded Minnesota*) *48*.	Hybride de MAINS (Kansas).	Oregon : BRESSMAN (1931) ; assez résistant : MARTIN (1936). Kansas : MELCHERS (1934). Montana, Nebraska : SUTHERLAND et JODON (1934). France : nous-mêmes.
Banner Berkeley	*American Banner* × *Berkeley* (Michigan) (*Berkeley* est un *Turkey*).	Washington, Oregon, Californie : TISDALE, etc. (1925), BRIGGS (1931). Kansas : MELCHERS (1934).
Berkeley Rock	*Berkeley* × *Red Rock*	Oregon : peu sensible : MARTIN (1936). Michigan : COONS (1924). Angleterre : DILLON WESTON (1929).
Yogo	*Minturki* × *Beloglina-Buffum* (Montana).	Oregon : MARTIN (1936). Kansas : Report 1930, MELCHERS (1934). Montana, Nebraska : CLARK (1932), SUTHERLAND et JODON (1934).
Hussar	Lignée de LEIGHTY (1913) dans *Red Hussar*, sorte de *Turkey* à grain plus gros et moins corné (Idaho).	Washington, Oregon, Californie : STEPHENS et WOOLMAN (1922), GAINES (1925), TISDALE, etc. (1925), BRIGGS (1926) ; assez résistant : MARTIN (1936). Kansas : JOHNSTON (1924), MELCHERS (1934). Utah : TINGEY (1927). Missouri : REED (1928). Colombie britannique : FOSTER (1936). Allemagne : FEUCHT (1932) ; mais assez souvent sensible : ROEMER (1928). Pays de Galles : SAMPSON (1927). Angleterre : D. WESTON (1929). Tunisie : PETIT (1933). Palestine : REICHERT (1930). France : ARNAUD et GAUDINEAU (1929 à 1933), MÉNERET, SÉLARIÈS et ROHMER, nous-mêmes.
Relief	*Hussar* × *Turkey* (Utah).	CLARK (1935).
Hosar	*Hohenheimer velu* × *Hussar* (WOOLMAN).	Oregon : BRESSMAN (1931), MARTIN (1936). France : nous-mêmes.
Ridit	*Turkey* × *Florence* (GAINES).	Washington, Oregon, Californie : TISDALE, etc. (1985), Washington Report (1929), HEALD et GAINES (1930), BRESSMAN (1931), FLOR (1923). MARTIN (1936). Utah : TINGEY (1927). Kansas : MELCHERS (1934). Montana, Nebraska : SUTHERLAND et JODON (1934). Colombie britannique : FOSTER (1936). Pays de Galles : SAMPSON (1927). Angleterre : D. WESTON (1929). Allemagne : FEUCHT (1932), ROEMER et BARTHOLLY (1933). Tunisie : PETIT (1933). Palestine : REICHERT (1930). France : ARNAUD et GAUDINEAU (1929-1933), nous-mêmes.

Le blé russe *Cooperatorka* ressemble assez aux *Turkey*, mais sa paille est violette, son grain plus tendre, et il est un peu moins résistant au froid. Djelaloff en Ukraine, Nieves, en Argentine, Melchers, Sutherland et Jodon aux Etats-Unis ont signalé la résistance à la Carie de certaines lignées de cette variété. Peut-être convient-il aussi de rapprocher des *Turkey* certains blés hongrois, comme *Magyarovar 1* (reçu par nous en 1927 du Professeur Schribaux) dont nous avons montré la grande résistance à notre carie «de Dijon» et les *Székacs*, dans lesquels Nieves a trouvé des lignées résistantes (sans doute différents du *Szèkacs*, blé de printemps, essayé à Versailles par Arnaud et Mlle Gaudineau).

Un autre groupe de blés résistants américains est constitué par des sélections isolées dans les blés d'*Odessa*, blés non barbus à épi roux originaires de Russie méridionale, très résistants au froid, et cultivés déjà en 1865 dans le Minnesota. Nous avons groupé dans le tableau VII les renseignements concernant ces blés et les variétés qui en dérivent par hybridation. Nous avons porté sur le même tableau la variété *Martin*, qui, par ses épis blancs, effilés et très lâches, diffère notablement des *Odessa*, mais possède la même tardivité, la même résistance au froid, et, selon Briggs et Bressman, les mêmes facteurs génétiques de résistance la Carie que *White Odessa* (1).

VII. — *Variétés résistantes du groupe* Odessa *et* Martin.

VARIÉTÉS.	ORIGINE.	RÉFÉRENCES (RÉSISTANCE CONSTATÉE AUX CARIES LOCALES).
Diverses lignées d'*Odessa.*	"	Washington, Oregon, Californie : Tisdale, etc. (1925). Missouri : Reed (1928).
Diverses lignées *White Odessa.*	Lignées à grain blanc dans *Odessa* (Idaho).	Washington, Oregon, Californie : Stephens et Woolman (1922), Tisdale etc. (1925), Gaines (1925), Briggs (1930) ; peu sensible : Martin (1936). Utah : Tingey (1927). Colombie britannique : Foster (1936). Pays de Galles : Sampson (1927). Palestine : Reichert (1930). Allemagne : Feucht (1932) ; assez souvent sensible : Roemer (1928). France : nous-mêmes.
Albit................	*Hyb.* 128 × *White Odessa* (Gaines).	Washington : Heald et Gaines (1930). Oregon : Bressman et Harris (1933). Utah : Tingey (1927). Montana, Nebraska : Sutherland et Jodon (1934). Colombie britannique : Foster (1936).
Rex	*White Odessa* × *Hard Federation* (Oregon).	Clark (1935).
Martin..............	Sélection de Ball (Idaho) dans *Martin Amber*, blé blanc ancien provenant d'un épi récolté vers 1875 dans l'État de New-York.	Washington, Oregon, Californie : Stephens et Woolman (1922), Gaine (1925), Tisdale, etc. (1925), Briggs, Bressman, etc. ; assez résistant Martin (1936). Utah : Tingey (1927). Missouri : Reed (1928). Kansas : Melchers (1934). Pays de Galles : Sampson (1927). Angleterre : D. Weston (1929). Bulgarie : Atanasoff (1929). Palestine : Reichert (1930). Allemagne : Feucht (1932) ; assez souvent sensible : Roemer (1928). Tunisie : Petit (1933). France : Arnaud et Gaudineau (1929-1933), nous-mêmes.

(1) Nous ignorons les caractéristiques des diverses variétés russes et autrichiennes dont la résistance n'a été signalée que dans leur pays d'origine.

Parmi les autres blés plus ou moins résistants, il semble bien que les seuls qui soient, pour leur degré de résistance, comparables à ces blés américains sont les deux variétés allemandes *Heils Dickkopf* et *Hohenheimer 77*. *Hohenheimer 77*, dont il existe d'ailleurs, des lignées à épi glabre et des lignées à épi velu, serait une sélection isolée à Hohenheim dans *Shirreff's Squarehead*. *Heils Dickkopf* dérive d'un croisement de Heil entre un blé argentin et *Elite Dickkopf*, sélection de Cimbal dans *Scotland Squarehead*. La résistance de *Hohenheimer 77* a été éprouvée en Allemagne par Kirchner (1916), Gieseke (1929), Feucht (1932), Roemer et Bartholly (1933), aux États-Unis par Gaines et Smith (1929), Bressman (1931), Flor (1933), Martin (1936), en France par nous. Celle de *Heils Dickkopf* est signalée par Zade (1923), Sessous (1925), Gieseke (1929), Feucht (1932), Roemer et Bartholly (1933) en Allemagne, et Sampson (1927) en Grande-Bretagne. Les autres variétés allemandes citées par nous précédemment possèdent un degré de résistance nettement inférieur.

En dehors de quelques lignées de *Riéti*, dont la résistance a été signalée par Tisdale aux États-Unis ou par Donkin en Afrique du Sud, les variétés italiennes réputées résistantes n'ont été éprouvées qu'en Italie. Les *Riéti* sont les blés des vallées humides de l'Italie centrale; ils ont fait l'objet de nombreuses sélections. Dans les essais de Peglion, de Strampelli et de Milan, ils sont sensibles ou assez sensibles. Nous avons vu que, sauf pour les *Cologna*, «blés de pays» de l'Italie du Nord, peu sensibles, les résultats obtenus par Strampelli ne concordent pas bien avec ceux de Milan. Les trois variétés qui possèdent probablement quelque degré de résistance sont trois hybrides de Strampelli : *Apulia*, dérivé de (*Riéti* × *Epeautre blanc barbu*), *Fausto Sestini*, dérivé de (*Akagomughi* × [*Wilhelmine* × *Riéti*]), et *Gregorio Mendel*, dérivé de (*Riéti* × *Prince Albert*).

Les blés australiens sont, selon les pays, semés d'automne ou de printemps. Nous avons déjà indiqué quelles variétés passent pour résistantes en Australie (*Cf.* p. 356). Sauf *Florence*, bien peu ont été éprouvées en dehors de leur pays d'origine. Dans nos essais, *Florence*, *Genoa* et *Dindiloa* sont peu résistants, surtout en semis d'automne, mais le pourcentage d'épis cariés que présentent ces variétés est assez faible. Reichert trouve *Bunyip* et *Florence* très résistants à sa carie palestinienne. Certaines lignées de *Florence* sont résistantes dans les essais de Tisdale et ses collaborateurs, assez résistantes dans ceux de Nieves en Argentine, de Petit en Tunisie, d'Arnaud et M[lle] Gaudineau en France. En semis de printemps, dans le Minnesota, Stakman, Lambert et Flor considèrent cette variété comme assez résistante.

Le seul blé de printemps qui soit réellement très résistant est *Hope*, issu d'un croisement de Mac Fadden (South Dakota) entre *Marquis* et l'amidonnier *Yaroslaw*. Du même croisement provient *H 44-24*, dont la résistance paraît très voisine. Nous avons réuni dans le tableau VIII quelques blés tendres de printemps, plus ou moins résistants.

VIII. — *Blés de printemps résistants.*

VARIÉTÉS.	ORIGINE.	RÉFÉRENCES (RÉSISTANCE CONSTATÉE AUX CARIES LOCALES).
Marquis (diverses lignées).	*Hard Red Calcutta* × *Red Fife* (SAUNDERS).	Assez résistant : RODENHISER (1928), GAINES et SMITH (1929), HEALD et GAINES (1930), HOLTON (1930-1931). Un peu résistant : AAMODT (1931), STAKMAN, LAMBERT et FLOR (1924). Pas très sensible : ARNAUD et GAUDINEAU, nous-mêmes, TISDALE, etc, (1925). Sensible : KNORR (1929). Sensible en semis d'automne : GAINES (1925), NIEVES (1931), MARTIN (1936).
Ruby	*Downy Riga* × *Red Fife* (SAUNDERS).	Résistant : PETIT (1933). Un peu résistant : AAMODT (1931). Peu sensible : TISDALE, etc. (1925).
Quality.............	Sélection de BURBANK (1918).	Assez résistant : RODENHISER (1928). Peu sensible : TISDALE, etc. (1925), BRESSMAN (1932).
Garnet	*Preston A* × *Riga M* (SAUNDERS).	Un peu résistant : AAMODT (1931), ARNAUD et GAUDINEAU (1933-1934). Peu sensible : KNORR (1929), nous-mêmes. Sensibilité variable : ROEMER et BARTHOLLY (1933).
Marquillo	*Marquis* × *Iumillo* (Minnesota).	Assez résistant : RODENHISER (1928), HOLTON (1930-1931). Peu sensible : nous-mêmes.
Hope...............	*Marquis* × *Yaroslaw* (Mac FADDEN, S. Dakota).	Très résistant : REED, WALDRON, HEALD, GAINES, FLOR, SMITH, HOLTON, BRENTZEL et SMITH, AUSEMUS, CLARK, nous-mêmes. Sensible en semis d'automne : W.K. SMITH, MARTIN, nous-mêmes.

Remarquons enfin, aussi bien pour les blés d'automne que pour les blés de printemps, que divers auteurs ont signalé la résistance de maintes lignées hybrides. Quelques-unes d'entre elles seulement ont des qualités culturales suffisantes pour être multipliées. Certaines pourront être utilisées comme géniteurs. Il n'est évidemment pas possible d'en établir une liste complète. Nous ignorons si les hybrides canadiens ou américains de printemps qui figurent au tableau V ont été multipliés dans leur pays d'origine.

Autres espèces de Blé. — De même que pour *Triticum vulgare,* il existe, entre les diverses variétés de chacune des autres espèces du genre *Triticum,* des différences de sensibilité à la Carie. Il semble toutefois que ces différences aient, en général, une amplitude plus faible. Il semble aussi que le degré moyen de sensibilité de certaines espèces soit moins élevé (GAINES, TISDALE, PETIT, etc.). Ce dernier fait ne serait d'ailleurs pas particulier à la résistance à la Carie. VAVILOV a admis que les espèces de *Triticum* à 7 ou 14 paires de chromosomes sont, dans leur ensemble, plus résistantes aux maladies cryptogamiques (*Puccinia, Erysiphe*) que les espèces du groupe *spelta-vulgare,* qui ont 21 paires de chromosomes. Il faut, nous semble-t-il, en cette matière, se garder de généraliser. Les épeautres, par exemple, ne paraissent pas, en moyenne, plus sensibles à la Carie que les blés durs, qui ne possèdent que 14 paires de chromosomes; et KNORR (86) a obtenu jusqu'à 92 p. 100 d'infection sur un engrain, lequel n'est pourtant pourvu que de 7 paires de chromosomes.

Notons en passant les nombreuses causes d'erreur qui peuvent fausser les résultats de ces comparaisons de comportement spécifique : choix des variétés de chaque espèce, provenance de la carie utilisée (généralement récoltée sur des blés tendres); pour les espèces à grain vêtu, la contamination artificielle devrait être faite après décorticage du grain.

GAINES (1923), TISDALE et ses collaborateurs (1925), ont, comme nous l'avons déjà indiqué, constaté la faible sensibilité des épeautres en général (*T. spelta*). KIRCHNER (1916) a trouvé résistants trois *Epeautres blancs* d'automne et deux *Epeautres bleus* de printemps. TISDALE (1925) signale la résistance d'une lignée d'*Epeautre noir barbu*. Les variétés essayées par KNORR (1929), Mlle GAUDINEAU (1934), sont sans doute peu sensibles, mais non résistantes.

Les blés durs (*T. durum*) sont en général moins infectés que les blés tendres; mais il y a des exceptions (REICHERT). Il ne semble pas, du reste, que l'on ait encore trouvé une variété de Blé dur présentant, vis-à-vis d'au moins une carie, la quasi-immunité de *Hussar* ou de *Martin* vis-à-vis de notre carie, par exemple. Nous avons indiqué dans le tableau IX un certain nombre de blés durs doués de quelque résistance.

IX. — *Quelques variétés de* Tr. durum *résistantes.*

VARIÉTÉS.	ORIGINE.	RÉFÉRENCES (RÉSISTANCE CONSTATÉE AUX CARIES LOCALES).
Ohio	(?)	Allemagne : TUBEUF (1902), APPEL et GASSNER (1907), KNORR (1929). Australie : Mc ALPINE (1910).
Lignées de *Kubanka*	Introduit de Russie (région de l'Oural).	États-Unis : TISDALE, etc, (1925). RODENHISER (1928). Australie : LIMBOURN (1928).
1 lignée de *Velvet Don.*	Introduit en 1900 de Russie (région du Don).	États-Unis : TISDALE, etc. (1925).
Philippino	(?)	États-Unis : TISDALE, etc. (1925).
Iumillo	(?)	États-Unis : RODENHISER (1928). France : nous-mêmes (un peu résistant seulement).
Akrona	Sélection dans *Arnautka* (COFFMAN, Colorado).	États-Unis : RODENHISER (1928). BRENTZEL et SMITH (1929) : un peu résistant seulement.
Nodak	Sélection dans *Kubanka* (SMITH, N. Dakota).	États-Unis : un peu résistant : RODENHISER (1928), BRENTZEL et SMITH (1929).
Mindum	Sélection du Minnesota	États-Unis : mêmes références. Un peu sensible : TISDALE, etc. (1925).
Golden Ball	Sélection américaine dans un blé sud-africain.	États-Unis : CLARK et BAYLES (1935), MARTIN (1936).
Tchernovstaia	Lignée russe	Argentine : NIEVES (1931).
45 b	Lignée de l'Inst. de la Estanzuela.	Argentine : NIEVES (1931).
Rubión	Variété espagnole (?)	Argentine : NIEVES (1933).
Dauno	Sélection STRAMPELLI, d'ascendauce inconnue.	Italie : très résistant : MILAN (1924, 1928) ; sensible : STRAMPELLI (1920). Australie : assez résistant : LIMBOURN (1928).
Jenah Rhetifah	Variété tunisienne (BOEUF).	Tunisie : PETIT (1933). France : ARNAUD et GAUDINEAU (1933), un peu résistant.
Sbéi	*Idem.*	Tunisie : PETIT (1933). France : ARNAUD et GAUDINEAU (1933).
Mekki	*Idem.*	Tunisie : PETIT (1935).

Les blés de Pologne (*T. polonicum*) ont aussi, pour la plupart, quelque résistance (KIRCHNER, 1916; DONKIN, 1921; GAINES, 1933; PETIT, 1933). Le *Blé de Pologne* (VILMORIN), dont la résistance avait été signalée en 1920 par FOËX, n'a jamais plus de 14 p. 100 d'épis cariés dans les essais de G. ARNAUD et Mlle GAUDINEAU. La seule variété de *polonicum* éprouvée par TISDALE et ses collaborateurs est peu sensible. Par contre, celle qui figure dans les essais de MARTIN est lourdement infectée.

KNORR, qui a éprouvé trois formes de *T. persicum* reçues de VAVILOV, en trouve

deux très sensibles, la troisième peu. La forme essayée par Petit est également peu sensible.

Selon Gaines, Tisdale et ses collaborateurs, Petit, Donkin, les poulards (*T. turgidum*) sont, en moyenne, peu sensibles. Citons, parmi les types au moins assez résistants, certaines lignées de *Winter Alaska* (Gaines, Tisdale), et de *Spring Alaska* (Heald et Gaines), *Marster's Perfection* (Tisdale), *Miracle de Hohenheim* (Kirchner, Knorr).

Les amidonniers (*T. dicoccum*) seraient encore plus résistants dans l'ensemble (Gaines, Tisdale). Une des variétés essayées par Knorr présente pourtant 60 p. 100 d'infection; une autre, n° *1171* de Vavilov, est assez résistante. Parmi les amidonniers américains assez résistants (Tisdale, Rodenhiser, Brentzel et Smith), citons *Khapli* et certaines lignées de *Vernal* ou *Yaroslaw;* une lignée d'*Amidonnier roux de printemps* serait, d'après Tisdale et ses collaborateurs, encore plus résistante. *Triticum dicoccoides* a été infecté par Reichert, Ducomet, Arnaud et Gaudineau. Selon Yacoubtziner, *Triticum Timopheevi,* ce blé géorgien qui résiste à presque toutes les maladies cryptogamiques, est également résistant à la Carie.

Les variétés d'Engrain (*T. monococcum*) éprouvées par Kirchner (1916), Gaines (1923), Stakman, Lambert et Flor (1924), Tisdale (1925), Donkin (1921), Petit (1935), Arnaud et Gaudineau (1933) sont toutes résistantes, sinon immunes. Cependant, Mackie, en 1919, Rodenhiser, en 1927, Knorr en 1926 ont obtenu, chacun sur une lignée différente d'Engrain, respectivement des infections de 25,54 et 92 p. 100.

Infection de plantes autres que le Blé. — A partir de spores appartenant à *Tilletia Tritici* ou à *T. levis,* récoltées sur Blé, certains expérimentateurs ont pu réussir l'infection de plantes appartenant à d'autres genres de Graminées : *Secale, Aegilops, Lolium, Agropyrum, Hordeum.*

La Carie du Seigle que l'on trouve dans certaines régions de l'Europe centrale et sud-orientale a été rapportée à une autre espèce de *Tilletia : Tilletia Secalis* (Corda) Kühn. Les caractères des spores sont très analogues à ceux de *Tilletia Tritici*. Bubak n'a pu, à partir de cette Carie du Seigle, infecter ni le Blé, ni l'Orge.

Par contre, Appel et Gassner (1907) avaient obtenu une légère infection sur Seigle à partir de la Carie du Blé. Gaines et Stevenson (1933) ont également infecté par *Tilletia Tritici* quelques seigles et quelques hybrides Blé×Seigle; selon eux, la carie récoltée alors sur Seigle serait moins virulente, vis-à-vis du Blé et du Seigle, que la même carie récoltée sur Blé. Ducomet et Schad (1927, 1929), Lobik (1930), Bressman (1931), Dillon Weston (1932), Nieves (1935) ont tour à tour obtenu également l'infection de divers seigles par des caries (*T. Tritici* et *T. levis*), récoltées sur Blé et, réciproquement, l'infection du Blé par les spores récoltées sur Seigle. De telles observations ont amené Ducomet (43) à mettre en doute l'existence de *Tilletia secalis* en tant qu'espèce distincte. Bressman et Nieves, qui ont expérimenté avec de nombreuses provenances des deux espèces de Carie, arrivent à la même conclusion. Nieves (107) a montré que les spores récoltées sur Seigle ont les mêmes caractères morphologiques et physiologiques, en par-

ticulier la même virulence, que les spores de la même carie récoltée sur Blé. Il serait intéressant maintenant d'essayer des contaminations de blés par des spores de la soi-disant *Tilletia Secalis*. Ajoutons, enfin, que les taux d'infection observés sur Seigle sont toujours très faibles.

L'infection de deux espèces d'*Aegilops* par des spores de *Tilletia Tritici* a été signalée : Ducomet et Schad ont obtenu une légère infection sur *Aegilops squarrosa*, mais n'ont pu obtenir de carie sur *Aegilops triuncialis*, ni sur *Aegilops triaristata*. G. Arnaud et Mlle Gaudineau, de même que Reichert, ont réussi l'infection d'*Aegilops ventricosa*, mais non des autres espèces essayées.

Bressman (20) a pu obtenir un épi de *Lolium perenne* et deux de *Lolium multiflorum* cariés par *Tilletia levis*. Fischer (48) qui avait observé une infection naturelle de *Tilletia Tritici* sur *Agropyrum cristatum*, a obtenu, par contamination artificielle, l'infection d'*Agropyrum cristatum*, d'*Agropyrum pauciflorum*, d'*Agropyrum subsecundum* et de *Hordeum nodosum* par les deux espèces de la Carie du Blé. Il paraît exister, chez chacune de ces Graminées sauvages, des variétés résistantes et des variétés sensibles.

Variations du comportement des blés selon le matériel infectieux utilisé. «Formes physiologiques» de Carie.

A plusieurs reprises déjà, nous avons été amenés à constater, entre caries de provenances différentes, des différences, soit dans leurs caractères propres, soit dans les effets produits par elles sur diverses variétés de Blé. Nous avons parlé de «formes» de Carie. Il nous faut maintenant préciser, d'une part quelle est l'amplitude des variations constatées, d'autre part de quelle façon on peut différencier, du point de vue taxonomique et du point de vue génétique, les diverses «formes» de *Tilletia*.

La spécialisation physiologique de divers Champignons pathogènes — Rouilles et Charbons en particulier — a fait l'objet, depuis Schroeter et Ericksson, de recherches nombreuses. Qu'il nous suffise de rappeler les beaux travaux de Stakman sur *Puccinia graminis*. De la même façon, plusieurs auteurs ont distingué, dans les deux espèces de *Tilletia*, un certain nombre de «formes physiologiques», déterminées d'abord par la réaction à leur égard d'un petit nombre de variétés convenablement choisies, dites «hôtes différentiels».

Après avoir rappelé les principaux travaux qui ont mis en évidence des différences de virulence chez les caries, et indiqué les résultats de nos propres essais sur cette question, nous ferons une étude critique de la notion de «forme physiologique», en nous plaçant surtout au point de vue du généticiste.

Virulence relative de diverses provenances de Carie. — Dans les travaux sur la résistance variétale que nous avons analysés précédemment, le matériel infectieux utilisé par les divers expérimentateurs provient, en général, d'épis cariés récoltés, la première année, dans un champ ou dans plusieurs champs de la région où

opèrent ces auteurs, puis, les années suivantes, sur diverses variétés plus ou moins sensibles du champ d'essais.

Certaines variétés résistantes n'ont pas partout, vis-à-vis des caries locales, le même comportement. Cette observation a conduit différents chercheurs à utiliser séparément plusieurs «provenances» de Carie. Nous entendons par «provenance» ce que les auteurs américains appellent «*collection*» et les Allemands «*Herkunft*», c'est-à-dire un échantillon de Carie dérivant d'un ou plusieurs épis récoltés à l'origine dans un champ déterminé. Si une même variété est très résistante en un lieu d'expérience et moins résistante, voire sensible, en un autre lieu, cela pourrait tenir au fait que son développement végétatif n'est pas le même dans les deux milieux considérés. Il est probable que cette explication vaut, en partie du moins, dans certains cas. Mais si, dans le même lieu d'expérience, plusieurs provenances de Carie provoquent sur le même hôte des réactions différentes, il faut admettre que ces provenances ont des propriétés pathogènes différentes.

Principales recherches. — Faris (46) signalait, dès 1924, les résultats d'une expérience préliminaire réalisée par lui, en contaminant dix blés d'automne par six provenances de *Tilletia Tritici* et *T. levis* : certains blés, en particulier *Kanred*, ne réagissaient pas de la même façon vis-à-vis de toutes les provenances.

En 1926, Gaines (57), à la suite d'une visite de Roemer en Amérique, a comparé sur quelques variétés de Blé l'effet d'une carie locale de Pullman (État de Washington) et d'une carie locale de Halle (Allemagne). *White Odessa,* immune vis-à-vis de la première, présentait, à Pullman, 71 p. 100 d'épis cariés par la carie de Halle, tandis que *Heils Dickkopf,* immune vis-à-vis de celle-ci, avait 42 p. 100 d'épis cariés par la provenance américaine. *Hussar, Martin, Turkey 326,* résistants à la carie de Pullman, sont infectés par celle de Halle; *Hohenheimer velu, Fürst Hatzfeld,* résistants à la seconde, sont infectés par la première. Les variétés sensibles sont sensibles aux deux caries.

De tels résultats incitèrent Roemer (122) à opérer en 1927, à Halle, sur une plus grande échelle. Il pratiqua la contamination des mêmes variétés par 14 provenances de *Tilletia Tritici* : 8 allemandes, 1 suisse, 1 hongroise, 1 hollandaise, 1 danoise, 1 suédoise et celle de Pullman, ainsi qu'une provenance américaine de *T. levis*. *Hussar, Martin, White Odessa* sont sensibles à presque toutes les caries allemandes, et résistants, mais non immunes, à la carie de Pullman. *Hohenheimer 77* et *Heils Dickkopf* ont une résistance variable vis-à-vis des différentes provenances. *Ridit* et *Hohenheimer 77* présentent la plus grande résistance moyenne : l'infection maxima obtenue sur *Ridit* est de 24 p. 100 des plantes, avec la carie de Bonn; *Hohenheimer 77* présente 30 p. 100 de plantes cariées par la carie de Cosel. Il est intéressant de signaler que quelques résultats sont en contradiction avec ceux de Gaines : ainsi, *Hohenheimer 77* et *Heils Dickkopf* sont, à Halle, peu infectés par la carie de Pullman (4 et 6 p. 100 des plantes, respectivement); de même, *Hussar* et *Martin,* très lourdement infectés par d'autres caries allemandes, ne présentent que 1 p. 100 de plantes cariées par la provenance Halle. Nous ver-

rons que, dans nos essais, *Hohenheimer 77* n'a jamais été infecté ni par la carie de Halle, ni par celle de Cosel. De telles contradictions ont été relevées par maints auteurs (Feucht, Reichert, par exemple). Il paraît légitime, comme nous l'avons déjà suggéré, de les attribuer aux conditions différentes de végétation de l'hôte dans des milieux aussi différents. Il n'en reste pas moins que, dans un milieu donné, divers échantillons de Carie peuvent présenter vis-à-vis de certaines variétés de Blé, des différences considérables de virulence.

Reed (116), qui avait déjà étudié la spécialisation physiologique des Charbons de l'Avoine, a expérimenté, de 1924 à 1927, dans le Missouri, un certain nombre de caries de provenance américaine ou européenne, appartenant aux deux espèces. D'après les infections obtenues avec chacune de ces provenances sur des variétés américaines qui passent en général pour plus ou moins résistantes, *Kanred, Hussar, Martin, Odessa, Turkey 717* et *Turkey 729,* Reed a pu distinguer dans son matériel infectieux 10 «races physiologiques» de Carie : 4 de *Tilletia levis* et 6 de *Tilletia Tritici.* Les cas extrêmes sont représentés d'une part par une carie autrichienne (race II de *T. levis*) et une carie tchécoslovaque (race I de *T. Tritici*) qui infectent sévèrement les 6 variétés-hôtes, et d'autre part par une carie galloise (race VI de *T. Tritici*) qui n'attaque ni *Hussar,* ni *Martin,* ni *Odessa,* et très légèrement *Kanred* et les *Turkey.* Poursuivant en 1928, avec les mêmes caries, des essais sur plusieurs blés de printemps, Reed a observé que, si la «race VI» de *T. Tritici,* qui infecte sévèrement les variétés sensibles comme *Red Sask,* n'infecte ni *Garnet,* ni *Ruby,* ni *Marquis,* ni *Florence,* ni même *Kitchener* ou *Kota,* les 9 autres «races» provoquent une infection parfois assez élevée sur ces dernières variétés. La seule variété *Hope* manifeste une grande résistance vis-à-vis de toutes les caries essayées.

Dans le Minnesota, Stakman et Rodenhiser (119, 120) ont aussi étudié en 1926 et 1927 le comportement de divers blés de printemps vis-à-vis de plusieurs provenances de Carie. Les variétés-hôtes employées sont l'engrain *Einkorn 2433,* les blés durs *Mindum* et *Pentad,* les blés tendres *Marquis* et *Kota.* Les résultats obtenus font pressentir quelques différences de virulence entre les diverses provenances, mais il n'y a pas une bonne concordance entre les deux années d'expériences. Il est probable que les blés de printemps constituent en général de mauvais hôtes différentiels, ce qui n'est pas pour surprendre, étant donné ce que nous avons déjà dit à leur sujet (*Cf.* p. 367). Pourtant Holton (74, 75) a pu différencier 4 provenances américaines de *T. Tritici* d'après leur comportement vis-à-vis de *Pentad* et de *Mindum,* qui ne sont sensibles qu'à l'une d'entre elles, et de l'amidonnier *Vernal,* qui est un peu sensible à l'une, un peu résistant à une autre, et résistant aux deux autres. Cet auteur a constaté également que, sur 2 provenances de *T. levis* du Minnesota, l'une était bien plus virulente que l'autre pour *Marquis* et *Marquillo.* Ces expériences venant corroborer des observations faites dans les champs, Holton conclut que l'extension de la Carie constatée récemment aux Etats-Unis dans la région de culture des blés de printemps est due sans doute à l'apparition de nouvelles formes du parasite, plus virulentes pour les variétés considérées jusque là comme résistantes : *Marquis, Vernal,* et les blés durs en général.

Des observations analogues ayant été faites en divers points des États-Unis, on conçoit l'intérêt pratique que peut présenter l'inventaire des diverses « formes physiologiques » existant dans une région donnée. Aussi, depuis les premiers travaux de Faris, Gaines, Reed, Stakman et Rodenhiser, de nombreux expérimentateurs se sont-ils mis à l'œuvre. Citons, entre autres, les recherches de Brentzel dans le N. Dakota, de Kiesselbach et Anderson dans le Nebraska. Dans le Kansas, Melchers (94) a récolté de 1928 à 1931, 64 échantillons de *Tilletia levis,* qu'il a multipliés sur *Kanred,* et avec lesquels il a ensuite contaminé douze variétés-témoins, dont 6 lui servent d'hôtes différentiels : *Banner Berkeley, Oro, Hussar, Ridit, Turkey 1558 A,* et *Martin.* D'après la réaction présentée par ces 6 variétés, Melchers classe les 64 provenances étudiées en 7 formes physiologiques, mais la distinction est parfois un peu arbitraire, et Melchers admet que certaines provenances renferment un mélange de formes. Signalons que la majorité des provenances, soit 45, sont classées dans la forme 1, à laquelle les 6 variétés différentielles sont résistantes. Trois autres variétés, *Yogo, Regal* et (*Turkey* × *Bearded Minnesota*) *48,* sont résistantes à toutes les provenances; d'ailleurs, la proportion d'épis cariés ne dépasse jamais 7,2 p. 100 pour *Hussar,* 8,7 p. 100 pour *Oro* et 11,2 p. 100 pour *Ridit.*

Dans la région pacifique, les recherches ont porté souvent sur un matériel très abondant. Bressman (16), dans l'Oregon, a reçu 94 échantillons de Carie provenant non seulement de l'Oregon, mais encore de plusieurs régions des États-Unis. En 1927-1928 et 1928-1929, ces 94 provenances, qui appartiennent aux 2 espèces de *Tilletia,* ont servi à contaminer plusieurs variétés de Blé, dont 6, *Oro, Albit, Hussar, Ridit,* (*Turkey* × *Bearded Minnesota*) *48* et *Hybrid 128,* servant d'hôtes différentiels, ont permis de distinguer 6 formes de *T. levis* et 4 de *T. tritici. Hybrid 128* est très sensible, et (*Turkey* × *Bearded Minnesota*) *48* très résistant à toutes les formes. Les formes les plus abondamment représentées sont celles auxquelles les 4 autres variétés sont résistantes; mais les formes auxquelles *Albit* est sensible comprennent également un assez grand nombre de provenances; par contre *Ridit* n'est sensible qu'à 3 provenances, et le taux d'infection sur cette variété ne dépasse pas 30 p. 100 des épis. Les variétés *Banner Berkeley, Regal, Martin, White Odessa,* ont un comportement très analogue à celui d'*Albit.*

Enfin, dans le Washington, Gaines et W. K. Smith (58) avaient distingué 5 formes physiologiques de *T. Tritici* et au moins 2 de *T. levis,* parmi des caries provenant de la région du Nord-ouest pacifique. Flor (52), opérant en 1930-1931 sur 182 provenances du Washington, de l'Oregon, et de l'Idaho, et employant 9 hôtes différentiels, *Hybrid 128* (toujours sensible), *Turkey 6175, Ridit, Oro, Hohenheimer, Albit, Hussar, White Odessa* et *Turkey 7366,* a séparé 7 formes de *T. Tritici* et 6 formes de *T. levis.* Certaines provenances ont des propriétés pathogènes intermédiaires; d'ailleurs, 60 p. 100 des échantillons reçus renfermaient un mélange des deux espèces de *Tilletia.* 84 p. 100 des provenances étudiées sont peu virulentes : *Albit, Hussar, Ridit* et *White Odessa* leur sont résistants. *Albit* et *White Odessa* ont les mêmes réactions, sauf vis-à-vis d'une seule provenance. *Ridit, Oro, Hohenheimer* et *Turkey 7366* ne présentent une infection importante,

ne dépassant pas du reste 30 p. 100 des épis, qu'avec un petit nombre de formes.

L'emploi d'hôtes différentiels plus nombreux que dans les recherches précédentes a donc permis à FLOR de différencier un plus grand nombre de formes. En 1934, le Bulletin de la Station expérimentale du Washington signale qu'à la suite des recherches plus récentes de HEALD, GAINES et HOLTON, ceux-ci distinguent maintenant 11 formes physiologiques de *T. Tritici* et 10 de *T. foetens.*

Les recherches entreprises dans d'autres pays que les États-Unis n'ont pas été menées sur une aussi vaste échelle. Signalons toutefois les essais de NIÈVES (106, 107), en République Argentine, qui ont porté sur 42 provenances argentines de Carie, parmi lesquelles on a pu distinguer 9 formes de *T. Tritici* et 4 de *T. levis.* Les résultats complets de ces recherches n'ont pas encore été publiés. Seules, certaines formes peuvent provoquer une infection sur le seigle de *Petkus.* DILLON WESTON, qui, à Cambridge, a reconnu l'existence de formes physiologiques de Carie, proposa aussi d'utiliser le Seigle comme hôte différentiel.

Au Canada, AAMODT (1) a constaté des différences de virulence entre plusieurs provenances canadiennes à l'égard de divers blés de printemps.

De même, ATANASOFF (8) signale en Bulgarie l'existence d'au moins 4 formes physiologiques de *T. levis,* d'après l'infection provoquée sur *Hussar, Martin* et 5 blés bulgares; *Martin* est, en moyenne, la variété la moins atteinte.

En Palestine, REICHERT (118) a essayé en 1928-1929, 7 des provenances de Carie utilisées dans les essais de ROEMER ainsi qu'une provenance galloise et une provenance palestinienne. Sur les variétés *Ridit, Hussar, Martin* et *White Odessa,* il obtient des taux d'infection très variables selon la provenance considérée. Il semble que la Carie palestinienne soit une forme particulièrement peu virulente, puisque *Florence* lui est immune et *Bunyip* très résistant. Les autres provenances donnent des résultats assez comparables à ceux obtenus dans leur pays d'origine : toutefois, *Martin* n'est pas infecté en Palestine par la carie de Cosel, pas plus que *Ridit* ne l'est par la provenance galloise, contrairement à ce qui se passait, respectivement, à Halle et à Aberystwyth.

En Allemagne, à la suite des travaux de ROEMER, d'autres recherches de même ordre ont été poursuivies, à Halle par KNORR, ROEMER et BARTHOLLY, et à Iéna par FEUCHT. KNORR (86) n'a opéré que sur des blés de printemps; pour la variété un peu sensible *Vavilov 4,* le taux d'infection varie de 6 à 38 p. 100 selon la provenance de Carie; les variétés résistantes, ainsi que les variétés sensibles, ne manifestent, vis-à-vis des 6 provenances utilisées, que des variations assez faibles de comportement. ROEMER et BARTHOLLY (123) ont essayé de 1928 à 1932 l'action de 6 provenances sur 7 blés d'automne, *Heils Dickkopf, Hohenheimer 77, Ridit, Hussar, Martin, White Odessa, Panzar III;* ce dernier est très sensible à toutes les provenances. La provenance de Cosel (Allemagne) est la plus virulente; *Heils Dickkopf* et *Hohenheimer 77* lui sont un peu sensibles, *Hussar* et *Martin* le sont encore plus, et *White Odessa* autant que *Panzar III*, tandis que *Ridit* est, de tous les blés, le moins infecté. La provenance de Breslau est un peu plus virulente pour *Ridit,* mais un peu moins pour *Heils Dickkopf, Hohenheimer 77, Hussar* et *Martin.*

La provenance de Halle est nettement moins virulente pour toutes les variétés, *Hohenheimer 77* et *Ridit* étant les moins touchées. Les trois provenances Lyngby (Danemark), Zürich (Suisse) et Pullman (États-Unis) infectent très peu les cinq variétés résistantes. Des essais sur quelques variétés de printemps ont donné des résultats qui ne concordent pas bien d'une année à l'autre.

A Iéna, Feucht (47) a employé quelques-unes des provenances utilisées par Roemer. Les résultats obtenus concordent avec ceux des essais de Halle.

Enfin, en France, plusieurs provenances de Carie ont également été expérimentées à Versailles par M[lle] Gaudineau (59, 60) et à Colmar par Méneret, Sélariès et Rohmer (159). Les 3 variétés-hôtes sont *Bon fermier*, *B*² et *Hussar*. Les deux premières sont sensibles à toutes les provenances. *Hussar* est très résistant aux 5 provenances françaises essayées (Versailles, «Dijon», Aisne, Ardennes, Colmar) et à la provenance Lyngby (danoise), tandis qu'il présente à Colmar jusqu'à 60 p. 100 d'épis cariés avec les provenances allemandes de Cosel et de Breslau; les provenances de Halle et de Zürich infectent aussi cette variété, mais à un degré moindre.

Essais poursuivis à la Station de Dijon. — Ayant reçu en octobre 1931 un échantillon de la carie utilisée à Versailles par G. Arnaud et M[lle] Gaudineau et, en mars 1932, un échantillon de carie américaine, nous avons, dès l'année de réception de ces échantillons, réalisé avec eux quelques infections (tableau X).

X. — *Essais préliminaires de trois provenances de Carie* (1931-32).

[Pourcentage de plantes cariées].

DATE DE SEMIS.	VARIÉTÉS.	CARIE. «DIJON».	CARIE. VERSAILLES.	CARIE. BRESSMAN.
16 novembre	*Hussar*	0	0	″
	Martin	0	0	″
	Baulmes 6 (1)	3	26	″
	Ridit 3	0	3 (2)	″
	Ridit 10	1,2 (2)	0	″
11 mars	*Aurore*	60	″	″
	Hope	2,3	0,8	″
	H 44-24	5,5	2,8	″
17 mars	*Aurore*	″	″	25
	Hope	″	″	0
	H 44-24	″	″	0
	Genoa	25	5	8

(1) En disjonction. — (2) Quelques grains cariés seulement.

En 1932 et 1933, notre matériel-carie s'est enrichi de plusieurs échantillons nouveaux qui nous ont servi à contaminer de 1932-1933 à 1935-1936 les variétés dont nous avions reconnu la résistance à notre carie «de Dijon». Ces

essais ont porté sur des variétés d'automne (tableaux XI, XII, XIII et XIV) et sur des variétés de printemps (tableaux XV, XVI, XVII et XVIII).

Les essais de l'automne 1932 (tableau XI) et ceux du printemps 1934 (tableau XVI) ont bénéficié d'une levée particulièrement bonne, ce qui donne plus de valeur aux pourcentages de carie obtenus, les comptages ayant porté sur un nombre élevé de plantes. Par contre, la levée a été médiocre dans les semis du printemps 1933 (tableau XV). Les essais de l'automne 1933 (tableau XIII) nous apportent peu d'indications intéressantes, par suite d'une levée très irrégulière, souvent très mauvaise, et de conditions peu favorables à un taux d'infection élevé.

Les provenances de Carie expérimentées comprennent :

1° Quatre caries françaises :

Celle «de Dijon», dont nous avons déjà indiqué l'origine (*cf.* p. 364);

Celle «de Versailles», reçue en octobre 1931 de la Station centrale de Pathologie, à Versailles, et provenant d'épis cariés de la variété *Bon Fermier* (Arnaud et Gaudineau);

Celle «du Jura», provenant d'épis cariés récoltés par nous dans le Jura en juillet 1932;

Celle «de Colmar», reçue en octobre 1933 du Centre de Recherches agronomiques d'Alsace et provenant d'épis cariés récoltés à l'origine à Wihr-en-plaine (Haut-Rhin) (Méneret, Sélariès et Rohmer).

2° Trois caries allemandes et une suisse, provenant à l'origine du matériel de Roemer, à Halle :

Celles de Halle et de Cosel, reçues en octobre 1932 de la Station centrale de Pathologie végétale;

Celles de Breslau et de Zürich, reçues en octobre 1933 du Centre de Recherches agronomiques d'Alsace;

3° Une carie américaine, reçue en mars 1932 de Bressman; c'est sa provenance n° 33, récoltée à l'origine à Happner (Oregon), et appartenant à une forme à laquelle *Hussar* et *Albit* sont sensibles.

XI. — *Essai de six provenances de Carie* (semis du 15 novembre 1932).

[Pourcentages de plantes et d'épis cariés].

VARIÉTÉS.		PROVENANCES.					
		«DIJON». (1)	VERSAILLES. (2)	JURA. (3)	HALLE. (4)	COSEL. (4)	BRESSMAN. (5)
Vilmorin 23	Plantes.	87	60	60	65	60	69
	Épis	67	30	46	50	33	54
Hussar	Plantes.	0.7	0	0,6	22	58	28
	Épis	0,1	″	0,1	6	28	12
(*Turkey × Bd. Minn.*) *48*	Plantes.	4	″	″	0	0	2,5
	Épis	2	″	″	″	″	0,8
Martin	Plantes.	0	0	0	4	48	67
	Épis	″	″	″	0,9	14	44
Ridit 3	Plantes.	0,15	0,7	1,3	1,2	21	7
	Épis	0,015	0,05	0,13	0,13	4	0,8
Ridit 10	Plantes.	0	″	″	″	″	5
	Épis	″	″	″	″	″	0,7
Hosar		0	″	″	″	0	0
Hohenheimer 77	Plantes.	0	″	″	″	″	1
	Épis	″	″	″	″	″	0,15
Magyarovar 1	Plantes.	0	″	3	″	″	47
	Épis	″	″	0,6	″	″	29
Baulmes 6-1	Plantes.	1,1	21	54	66	15	55
	Épis	0,16	5,5	19	32	4	19

(1) Récoltée sur *Vilmorin 23*. — (2) Récoltée en 1931 à Versailles. — (3) Récoltée dans le Jura. — (4) Récoltée à Versailles. — (5) Récoltée sur *Aurore*.

OBSERVATION GÉNÉRALE. — Bonne levée.

XII. — *Essai de six provenances de Carie* (semis des 27 et 30 octobre 1933).

[Pourcentages de plantes et d'épis cariés].

VARIÉTÉS.		PROVENANCES.					
		«DIJON». (1)	VERSAILLES. (2)	JURA. (2)	HALLE. (2)	COSEL. (2)	BRESSMAN. (2)
P. L. M. 1	Plantes.	28	19,6	9,4	7,5	4,2	19,3
	Épis	36	18,7	8,2	6,1	8,1	15,4
Hussar	Plantes.	0	″	0	0	15 (*a*)	6,6 (*a*)
	Épis	″	″	″	″	7,5	1,2
(*Turkey × Bd Minn.*) *48*	Plantes.	2,2	″	″	″	″	10
	Épis	2,3	″	″	″	″	1
Martin	Plantes.	0 (*a*)	″	″	0	″	16,6 (*a*)
	Épis	″	″	″	″	″	6,2
Ridit 3	Plantes.	0 (*a*)	1,5	0	″	3,8	0
	Épis	″	0,14	″	″	0,3	″
Ridit 10		0 (*a*)	0 (*a*)	0 (*a*)	0	0	0
Hosar		0	0	0 (*a*)	0	0	0
Hohenheimer 77		0	0	0 (*a*)	0	0	0
Magyarovar 1	Plantes.	0	0	0	11,1	7,4	″
	Épis	″	″	″	3,7	0,9	″
Gillois 1	Plantes.	0	3	6,6	″	4,9	4,6
	Épis	″	2,6	2	″	1,7	3,1
Baulmes 6-1		0	0	″	″	″	″

(1) Récoltée sur *P. L. M. 1*. — (2) Récoltée sur *Vilmorin 23*. — (*a*) Moins de 20 plantes.

OBSERVATION GÉNÉRALE. — Levée mauvaise ou médiocre; infection faible du témoin sensible.

XIII. — *Essai de neuf provenances de Carie* (semis du 8 novembre 1934).

[Pourcentages de plantes et d'épis cariés].

VARIÉTÉS.		PROVENANCES. « DIJON ».	VERSAILLES.	JURA.	COLMAR.	ZÜRICH.	HALLE.	BRESLAU.	COSEL.	BRESSMAN.
P. L. M. 1	Plantes	82	27,5	30,1	80,5	91,5	76,1	77,9	46	35,2
	Épis	76,6	27,2	18,2	74	84,6	69,1	76,6	44,6	24,9
Hussar	Plantes	0	0	0	0	8,1	0	23,4	11,9	9,6
	Épis	″	″	″	″	3,1	″	14,4	6,4	3,6
Oro	Plantes	0	0	0	0	0	6	14,7	0	0
	Épis	″	″	″	″	″	2,6	17,6	″	″
Turkey 7.366		0	″	″	″	″	″	″	0	0
Minard	Plantes	0	″	″	″	″	″	″	15,4	25 (*a*)
	Épis	″	″	″	″	″	″	″	10,1	7,3
Ashkof	Plantes	0	″	″	″	″	″	″	0	5,1
	Épis	″	″	″	″	″	″	″	″	1,2
(*Turkey × Bd Minn.*) *48*		0	″	″	″	″	″	″	0	0
Martin	Plantes	0	0	0	0	20,8	0	37,5	17,2	21,2
	Épis	″	″	″	″	7,2	″	22	7	15,7
White Odessa	Plantes	2,2	″	″	″	″	″	″	14,7	31,6
	Épis	0,4	″	″	″	″	″	″	9	16,9
Ridit 3	Plantes	0	0	0	4,2	2,2	0	11,4	2,3	0
	Épis	″	″	″	0,7	0,3	″	1,6	0,5	″
Ridit 10	Plantes	0	0	0	0	5,1	0	0	0	0
	Épis	″	″	″	″	0,8	″	″	″	″
(*ds Ridit 4*)		0	″	″	″	″	″	″	0	″
Hosar		0	0	″	0	0	0	0	0	0
Hohenheimer 77		0	″	″	″	″	″	″	0	0
Magyarovar 1	Plantes	0	″	11,3	″	″	″	″	0	″
	Épis	″	″	3,3	″	″	″	″	″	″
Gillois 1	Plantes	0	″	80,3	″	″	″	″	17,8	″
	Épis	″	″	60	″	″	″	″	8,3	″
Baulmes 6-1	Plantes	0	8,6	29,7	″	″	″	″	16,7	20,5
	Épis	″	3,1	6,6	″	″	″	″	5,7	6,5
Baulmes 7-2	Plantes	″	10,4	″	″	″	″	″	6,7	″
	Épis	″	2,1	″	″	″	″	″	2,3	″
Hope	Plantes	0 (*a*)	″	″	″	″	″	″	33,3 (*a*)	″
	Épis	″	″	″	″	″	″	″	13	″

(*a*) Moins de 20 plantes.

Observations générales. — 1° Toutes les caries avaient été récoltées en 1934 sur *P. L. M. 1*, à Dijon; 2° Levée quelquefois médiocre.

XIV. — *Essai de neuf provenances de Carie* (semis du 9 novembre 1935).

[Pourcentages de plantes et d'épis cariés].

VARIÉTÉS.		PROVENANCES. « DIJON ».	VERSAILLES. (1)	JURA. (1)	COLMAR.	ZÜRICH.	HALLE.	BRESLAU.	COSEL.	BRESSMAN.
P. L. M. 1	Plantes	66 (*a*)	28	45	25,5	33	34,5	35	52	48
	Épis	67	20	42,5	28	32,5	28,3	38	40	54
Hussar	Plantes	0	0 (*a*)	0 (*a*)	″	0	0	0 (*a*)	29	0
	Épis	″	″	″	″	″	″	″	14,5	0
Oro	Plantes	0	0	″	″	0	0	0	3,7	″
	Épis	″	″	″	″	″	″	″	2	″
Idem. (2)	Plantes	″	″	″	″	″	15,4 (*a*)	7,7	″	″
	Épis	″	″	″	″	″	1,3	2,5	″	″
Turkey 7.366	Plantes	0	″	″	″	″	″	5	0	0
	Épis	″	″	″	″	″	″	1,1	″	″

Voir les notes à la fin du tableau, page suivante.

VARIÉTÉS.		PROVENANCES. «DIJON».	VERSAILLES. (1)	JURA. (1)	COLMAR.	ZÜRICH.	HALLE.	BRESLAU.	COSEL.	BRESSMAN.
Minard	Plantes	11 (*a*)	″	″	″	″	″	17,2	23,2	18,8 (*a*)
	Épis	6,9	″	″	″	″	″	18,5	19	20,5
Ashkof		0	″	″	″	″	″	0	0	0
Martin	Plantes	″	0	″	″	″	4,2	0 (*a*)	14 (*a*)	0 (*a*)
	Épis	″	″	″	″	″	1,2	″	5,3	″
White Odessa	Plantes	0	″	″	″	″	″	0 (*a*)	7,7	″
	Épis	″	″	″	″	″	″	″	0,6	″
Ridit 3		0 (*a*)	″	″	″	0	″	0	0	″
Ridit 10		0 (*a*)	″	″	″	0	″	0 (*a*)	″	0 (*a*)
(*ds Ridit 4*)		″	″	″	″	″	″	0	0	″
Hosar		0 (*a*)	0 (*a*)	0 (*a*)	″	″	″	0 (*a*)	0	0 (*a*)
Hohenheimer (Gaines)		0	″	″	″	″	″	0 (*a*)	0	″
Hohenheimer 77		0 (*a*)	″	″	″	0	0	0	0	0 (*a*)
Magyarovar 1	Plantes	0 (*a*)	0	6	″	″	″	3,3	6,5	12,9
	Épis	″	″	2,7	″	″	″	1,4	2,8	7,8
Gillois 1	Plantes	0 (*a*)	2	9	″	″	″	″	″	″
	Épis	″	0,9	2,1	″	″	″	″	″	″
Hope	Plantes	″	″	″	″	″	″	″	18,8 (*a*)	″
	Épis	″	″	″	″	″	″	″	7,2	″
H 44-24	Plantes	28,5 (*a*)	″	″	″	″	″	″	6,2 (*a*)	″
	Épis	9,4	″	″	″	″	″	″	2	″

(1) Les provenances Versailles et Jura ont peut-être été interverties à la récolte. — (2) Lignées provenant des plantes cariées en 1934-35 par les caries Halle et Breslau.

(*a*) Moins de 20 plantes.

Observations générales. — 1° Toutes les caries avaient été récoltées sur *P. L. M. 1*, à Dijon;
2° Levée souvent médiocre.

XV. — *Essai de six provenances de Carie* (semis du 1[er] mars 1933).

[Pourcentages de plantes et d'épis cariés].

VARIÉTÉS.		PROVENANCES. «DIJON». (1)	VERSAILLES. (2)	JURA. (3)	HALLE. (4)	COSEL. (4)	BRESSMAN. (5)
Hope	Plantes	3	3	2,2	1,8	5,8	1,3
	Épis	0,4	0,3	0,5	0,3	1,1	0,16
H 44-24	Plantes	3,3	9	0,8	1,6	15	9
	Épis	0,65	1,2	0,11	0,3	2,9	1,6
Hope × Reliance	Plantes	7,5	″	17	12	5,3	9,4
	Épis	1,3	″	4,6	2,4	0,8	3,7
Hope × Reward	Plantes	6	″	″	″	12,5	″
	Épis	1,2	″	″	″	4,9	″
H 44 × Marquis	Plantes	0	″	″	″	16,6	″
	Épis	″	″	″	″	2,8	″
Genoa	Plantes	7,7	28	″	″	″	″
	Épis	1	5,5	″	″	″	″
Florence	Plantes	8 (*a*)	″	″	″	25 (*a*)	″
	Épis	4	″	″	″	12	″
Yanward	Plantes	43 (*a*)	″	″	″	0 (*a*)	″
	Épis	26	″	″	″	″	″
Dindiloa	Plantes	11 (*a*)	″	″	″	4	″
	Épis	1,5	″	″	″	1	″
Jindera	Plantes	2,5	″	″	″	3	″
	Épis	0,5	″	″	″	0,3	″

(1) Récoltée sur *Ceres* ou *Genoa*. — (2) Récoltée sur *Genoa*. — (3) Récoltée dans un champ du Jura. — (4) Récoltée à Versailles. — (5) Récoltée sur *Aurore* ou *Genoa*. — (*a*) Moins de 20 plantes.

Observation générale. — Levée quelquefois médiocre.

XVI. — *Essai de neuf provenances de Carie* (semis du 24 février 1934).

[Pourcentages de plantes et d'épis cariés.]

VARIÉTÉS.		PROVENANCES.								
		«DIJON». (1)	VERSAILLES. (2)	JURA. (2)	COLMAR. (3)	ZÜRICH. (3)	HALLE. (2)	BRESLAU. (3)	COSEL. (2)	BRESSMAN. (2)
P. L. M. 1	Plantes..	83,3	75,7	67,3	62,1	60,2	75,5	63,7	60,2	45,8
	Épis	65,2	70,4	63,6	60	61,5	59,7	55,4	58,9	38
Hope	Plantes..	0	0	0	0	0	0	0,6	1,4	0
	Épis	〃	〃	〃	〃	〃	〃	0,1	0,3	〃
H. 44-24	Plantes..	0	0,8	1,4	1,5	0	0	3,4	1,4	1,1
	Épis	〃	0,2	0,5	0,4	〃	〃	0,8	0,7	0,3
Hope × Reliance	Plantes..	0	3,3	1,6	〃	〃	〃	〃	2,8	5,7
	Épis	〃	1,2	0,6	〃	〃	〃	〃	1	2,1
Hope × Reward	Plantes..	0	〃	〃	〃	〃	〃	〃	10,4	10,4
	Épis	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	4,3	4,8
H. 44 × Marquis	Plantes..	1	〃	〃	〃	〃	〃	〃	0	〃
	Épis	0,2	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
Dindiloa	Plantes..	1,6	〃	〃	〃	〃	〃	〃	2,4	2,8
	Épis	0,4	〃	〃	〃	〃	〃	〃	0,7	0,7
Jindera	Plantes..	19,2	〃	〃	〃	〃	〃	〃	20,6	20,5
	Épis	5,4	〃	〃	〃	〃	〃	〃	9,8	10

(1) Récoltée sur *P. L. M. 1.* — (2) Récoltée sur *Vilmorin 23.* — (3) Récoltée sur *Bon Fermier* à Colmar.

Observation générale. — Très bonne levée.

XVII. — *Essai de neuf provenances de Carie* (semis du 20 février 1935).

[Pourcentages de plantes et d'épis cariés.]

VARIÉTÉS.		PROVENANCES.								
		«DIJON».	VERSAILLES.	JURA.	COLMAR.	ZÜRICH.	HALLE.	BRESLAU.	COSEL.	BRESSMAN.
P. L. M. 1	Plantes..	70	79,2	61,8	58,7	50,7	66,2	40	32,6	53,1
	Épis	55,6	66,3	55,6	54,4	41.2	56,7	22	23,5	51
Hope	Plantes..	0	0	2,4	5,2	1,5	0	8	2,4	10,2
	Épis	〃	〃	0,4	1	0,3	〃	2,7	0,6	3
H. 44-24	Plantes..	12	1,1	14	3,7	1,6	1,2	11,3	4,5	10,7
	Épis	2,5	0,2	2,6	0,5	0,3	0,25	4,4	2,1	2,1
Hope × Reliance	Plantes..	0	12,8	6,4	〃	〃	25,4	〃	〃	25,9
	Épis	〃	6	1,5	〃	〃	17,3	〃	〃	14,6
Hope × Reward	Plantes..	0	〃	12,8	〃	〃	〃	〃	0	15,6
	Épis	〃	〃	4,1	〃	〃	〃	〃	〃	8,4
H. 44 × Marquis	Plantes..	0	〃	〃	〃	〃	〃	〃	5,4	9,5
	Épis	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	1,9	6,2
Pentad × Marquis	Plantes..	30,5	〃	〃	〃	〃	〃	〃	31,6	〃
	Épis	13,3	〃	〃	〃	〃	〃	〃	22,3	〃
Marquis × Emmer	Plantes..	13,8	〃	〃	〃	〃	〃	〃	12,3	〃
	Épis	3.7	〃	〃	〃	〃	〃	〃	3,7	〃
Florence 135	Plantes..	51,8	〃	〃	〃	〃	〃	〃	3,7	〃
	Épis	22	〃	〃	〃	〃	〃	〃	1,2	〃
Dindiloa	Plantes..	19,5	〃	〃	〃	〃	〃	〃	5,6	1,7
	Épis	7,7	〃	〃	〃	〃	〃	〃	1,2	1,2

Voir Observations générales à la fin du tableau, page suivante.

VARIÉTÉS.		PROVENANCES. «DIJON».	VERSAILLES.	JURA.	COLMAR.	ZÜRICH.	HALLE.	BRESLAU.	COSEL.	BRESSMANN.
Garnet	Plantes..	21,9	"	"	"	"	"	"	6,7	"
	Épis	7,8	"	"	"	"	"	"	3,6	"
Marquis Ott. 15	Plantes..	26,3	"	"	"	"	"	"	14,6	"
	Épis	7,6	"	"	"	"	"	"	8,9	"
Extrakolben II	Plantes..	19,7	"	"	"	"	"	"	27	"
	Épis	7,9	"	"	"	"	"	"	12	"
Hussar	Plantes..	0	"	"	"	"	"	"	2,7	"
	Épis	"	"	"	"	"	"	"	1,3	"
[illegible] 10		0	"	"	"	"	"	"	0	"

Observations générales. — 1° Toutes les caries avaient été récoltées sur *P. L. M. 1*; 2° Levée moyenne ou assez bonne en général.

XVIII. — *Essai de neuf provenances de Carie* (semis du 9 mars 1936).

[Pourcentages de plantes et d'épis cariés.]

VARIÉTÉS.		PROVENANCES. «DIJON».	VERSAILLES. (1)	JURA. (1)	COLMAR.	ZÜRICH.	HALLE.	BRESLAU.	COSEL.	BRESSMAN.
P. L. M. 1	Plantes..	34,5	64	84,8	70	79	87	84	56,7	80
	Épis	20,7	47.2	77,5	66	66	67,5	77	43,7	74,5
Hope	Plantes..	1,3	0	1,4	0	"	"	6,4	5,4	6,5
	Épis	0,2	"	0,3	"	"	"	1	1	0,8
H. 44-24	Plantes..	8,5	1,8	10,4	"	"	"	9,6	6,4	18,8
	Épis	1,6	0,4	2	"	"	"	1,7	4	6,4
Hope × Reliance	Plantes..	0	6,1	4,1	"	0	25,2	11,8	1,5	17,5
	Épis	"	3,3	1,3	"	"	8,3	3,8	0,2	4
Hope × Reward	Plantes..	0	0	3,9	"	"	"	"	"	17,2
	Épis	"	"	0,8	"	"	"	"	"	4,6
H. 44 × Marquis	Plantes..	0	"	"	"	"	"	"	"	4,8
	Épis	"	"	"	"	"	"	"	"	1
Marquis Ott 15	Plantes..	1,1	"	"	"	"	"	"	"	36,2
	Épis	0,6	"	"	"	"	"	"	"	33,2
Marquillo 4-2	Plantes..	1,3	"	"	"	"	"	"	"	45
	Épis	0,2	"	"	"	"	"	"	"	29,2
Marquillo 4-3	Plantes..	0	"	"	"	"	"	"	"	45
	Épis	"	"	"	"	"	"	"	"	26,3
Garnet	Plantes..	0	"	"	"	"	"	11,8	3,9	19
	Épis	"	"	"	"	"	"	3,8	0,8	10
Florence 135	Plantes..	0	"	"	"	"	"	10,4	0	3,1
	Épis	"	"	"	"	"	"	2,5	"	0,8
Dindiloa	Plantes..	1,4	"	"	"	"	"	0	0	20,2
	Épis	0,3	"	"	"	"	"	"	"	6,9
Extrakolben II	Plantes..	1,6	"	"	"	"	"	43	16,4	45,8
	Épis	0,2	"	"	"	"	"	26,2	11,6	32,8
Aurore	Plantes..	2,6	"	"	"	"	"	"	"	71
	Épis	0,5	"	"	"	"	"	"	"	51,6
Hussar	Plantes..	"	"	"	"	"	"	12	"	"
	Épis	"	"	"	"	"	"	5,35	"	"

(1) La provenance Versailles et la provenance Jura ont été peut-être interverties à la récolte.

Observations générales. — 1° Toutes les caries avaient été récoltées sur *P. L. M. 1*; 2° Assez bonne levée en général.

XIX. — *Comportement de quelques blés vis-à-vis de neuf provenances de Carie* (1932-1936.)

VARIÉTÉS.	PROVENANCES.								
	DIJON.	VERSAILLES.	JURA.	COLMAR.	ZÜRICH.	HALLE.	BRESLAU.	COSEL.	BRESSMAN.
Variétés d'automne :									
Hussar	TR.	TR.	TR.	TR. (?)	AR.	PS. (?)	AS. (?)	AS.	PS.
Oro	TR.	TR.	TR. (?)	TR. (?)	TR.	AR.	PS. (?)	R.	TR. (?)
Turkey 7.368	TR.	〃	〃	〃	〃	〃	AR. (?)	TR.	TR.
Minard	AR. (?)	〃	〃	〃	〃	〃	AS. (?)	AS.	AS.
Ashkof	TR.	〃	〃	〃	〃	〃	TR. (?)	TR.	R.
(*Turkey × Bd Minn.*) *48*	R.	〃	〃	〃	〃	TR.	〃	TR. (?)	R.
Martin	TR.	TR.	TR.	TR.	PS. (?)	AR.	AS.	AS. (?)	AS.
White Odessa	R.	〃	〃	〃	〃	〃	〃	PS.	AS.
Ridit 3	TR.	R.	TR.	R.	R.	TR.	〃	AR.	R.
Ridit 10	TR.	TR.	TR.	TR. (?)	R.	TR.	TR.	TR.	R.
(*de Ridit 4*)	TR.	〃	〃	〃	〃	〃	TR. (?)	TR.	〃
Hosar	TR.	TR.	TR.	TR.	TR.	TR.	TR.	TR.	TR.
Hohenheimer 77	TR.	TR.	TR.	〃	〃	TR.	TR.	TR.	TR.
Magyarovar 1	TR.	〃	AR.	〃	〃	AS. (?)	〃	AR.	AS.
Gillois 1	TR.	AR. (?)	S.	〃	〃	〃	〃	PS. (?)	PS. (?)
Baulmes 6-1	TR.	AR.	PS.	〃	〃	AS.	〃	PS.	AS.
Variétés de printemps :									
Hope	R.	R.	R.	R.	R.	R.	R.	R.	AR.
H. 44-24	R.	R.	AR.	R.	R.	R.	AR.	AR.	AR.
Hope × Reliance	R.	AR.	AR.	〃	R. (?)	PS.	AR. (?)	R.	PS.
Hope × Reward	R.	R. (?)	AR.	〃	〃	〃	〃	AR.	AR. (?)
H. 44 × Marquis	R.	〃	〃	〃	〃	〃	〃	AR.	AR.
Dindiloa	AR.	〃	〃	〃	〃	〃	R. (?)	R.	AR. (?)

LÉGENDE. — TR, très résistant; R, résistant; AR, assez résistant; PS, peu ou un peu sensible; AS, assez sensible; S, sensible ou très sensible.

L'examen des résultats permet de constater immédiatement combien, pour une même variété, le taux d'infection peut varier, selon la carie employée. Il met aussi en évidence la nécessité de répéter les mêmes essais plusieurs années de suite, avant d'en tirer une conclusion certaine : le pourcentage de carie provoqué sur une variété par une provenance donnée peut varier, d'une année à l'autre, dans une large mesure, même si, d'après l'ensemble des résultats, les conditions des deux années ont été bien favorables à l'infection. Ces variations sont particulièrement manifestes pour les blés de printemps.

Nous avons résumé dans le tableau XIX le comportement d'un certain nombre des variétés essayées, vis-à-vis des neuf provenances. Bien entendu, pour ce qui concerne les provenances et les variétés éprouvées une ou deux années seulement, les indications portées sur ce tableau ne peuvent être tenues pour définitives.

Essayant de dégager de l'ensemble des résultats obtenus quelques indications générales, nous sommes en droit de faire les observations suivantes :

1° *Comparaison avec d'autres recherches ayant porté sur le même matériel.* — Notons d'abord que les infections obtenues sur *Hussar* sont de même ordre que celles signalées par Mlle Gaudineau, ainsi que par Méneret, Sélariès et Rohmer, qui ont opéré avec les mêmes provenances, moins celle de Bressman.

Si nous comparons d'autre part les effets produits dans nos essais par les caries originaires de la collection de Halle aux résultats publiés par Roemer et Bartholly, nous constatons qu'il y a, dans l'ensemble, concordance. Toutefois, pour la variété *Martin,* la provenance de Breslau paraît plus virulente que celle de Cosel, et celle de Zürich plus virulente que celle de Halle, alors que le contraire avait lieu à Halle. Mais il ne s'agit là que de nuances. La différence la plus importante réside certainement dans la non-infection de *Hohenheimer 77* par les caries allemandes. Nous avons déjà signalé ce fait, qui nous paraît démontrer l'influence que peuvent avoir les conditions de végétation de l'hôte sur sa résistance, au moins apparente, au parasite.

Bien que nous n'ayons pas opéré du tout avec le même matériel infectieux que les auteurs américains, tels Bressman ou Flor, nos observations concernant les variétés américaines sont très comparables aux leurs : très grande résistance, allant presque jusqu'à l'immunité, de *Hussar* et de *Martin* vis-à-vis de nombreuses provenances, sensibilité plus ou moins grande à d'autres; grande résistance, n'allant peut-être jamais jusqu'à l'immunité, de blés comme *Ridit, Oro,* (*Turkey* × *Bearded Minnesota*) *48,* à presque toutes les caries; grande résistance, jamais totale, de *Hope* à toutes les provenances, en semis de printemps.

2° *Observations sur la virulence relative des provenances de Carie.* — Les quatre provenances françaises que nous avons éprouvées, ainsi sans doute que les provenances Aisne et Ardennes qui ont figuré dans les essais de Versailles et Colmar, appartiennent à ce qu'on peut appeler le groupe des «formes» les moins virulentes du parasite, celles vis-à-vis desquelles *Hussar* est à peu près immune.

Cela ne veut pas dire qu'elles possèdent toutes quatre les mêmes propriétés pathogènes. Le comportement à leur égard de blés comme *Baulmes 6-1* ou *Gillois 1* fait apparaître entre elles de grandes différences : *Gillois 1,* qui n'a pas encore présenté de carie avec la provenance «Dijon», est très sensible à la provenance du Jura. Vis-à-vis de celle-ci, *Baulmes 6-1* manifeste aussi quelque sensibilité. L'une et l'autre variété sont moins résistantes à la carie de Versailles qu'à celle de «Dijon». La provenance du Jura est aussi un peu plus virulente que les autres provenances françaises pour des variétés comme *Magyarovar 1, H 44, Hope* × *Reliance.*

Entre les provenances suisse et allemandes, qui infectent *Hussar* à des degrés variés, le comportement de variétés comme *Martin, Magyarovar 1,* peut-être *Oro,* permet aussi d'établir des distinctions. Les caries de Halle et de Zürich sont nettement moins virulentes que les deux autres pour *Hussar,* mais la première paraît

infecter *Magyarovar 1* et *Hope* × *Reliance* plus que la carie de Cosel, et la seconde est au moins aussi virulente que cette dernière pour *Martin*. *Oro* semble un peu sensible à la provenance Breslau, tandis qu'il est résistant à la carie de Cosel : mais ce dernier fait demande à être confirmé par une expérimentation ultérieure.

La carie de Bressman a des effets assez voisins de ceux de la provenance de Cosel, mais elle semble bien un peu plus virulente pour *Magyarovar 1* et pour l'ensemble des blés de printemps.

En somme, si nous cherchions à classer nos neuf provenances en «formes physiologiques», nous serions sans doute amenés à distinguer neuf «formes» différentes : la multiplication des variétés-hôtes nous conduit à ce résultat : nous avons déjà fait une remarque analogue à propos des résultats obtenus dans le Washington (*cf.* p. 380).

3° *Observations concernant les variétés d'automne résistantes.* — Si nous essayons d'établir un classement parmi les variétés résistantes qui ont figuré dans nos essais, en nous aidant des résultats de ceux-ci, d'une part, et, d'autre part, des renseignements qui nous sont fournis par d'autres expérimentateurs, nous pouvons distinguer, en gros, quatre groupes.

Un premier groupe serait constitué par les blés *Hussar, Martin* et *Magyarovar 1*, résistants aux caries françaises essayées, et nettement moins résistants, voire sensibles, aux caries de l'Europe centrale et à la carie de Bressman. Il est probable que *White Odessa* appartient à la même catégorie.

Un deuxième groupe comprendrait la variété suisse *Baulmes*, ou du moins sa lignée *6-1*, et notre lignée *Gillois 1*, dont le comportement vis-à-vis des diverses caries françaises est variable.

Le troisième groupe est celui des blés qui, comme *Ridit*, (*Turkey* × *Bearded Minnesota*) *48*, possèdent un degré assez élevé de résistance à toutes les provenances de Carie; ce degré de résistance n'est pas le même vis-à-vis de toutes celles-ci, mais de tels blés paraissent n'être vraiment sensibles à aucune. Dans le même groupe seront sans doute à ranger *Oro* (peut-être à un échelon inférieur), la lignée 7.366 de *Turkey* et *Ashkof*. En ce qui concerne les deux lignées que nous avons tirées de *Ridit*, il semblerait que la lignée 10 soit, dans l'ensemble, un peu plus résistante que sa sœur, la lignée 3 : nous ne pouvons, sur ce point, être tout à fait affirmatifs, la levée de ces blés ayant souvent été défectueuse.

Enfin, il convient de mettre à part la variété *Hohenheimer 77* qui, dans notre milieu tout au moins, n'a présenté, en trois années d'essais, qu'un seul épi carié (par la carie de Bressman). Sa fille, la variété américaine *Hosar*, est peut-être encore plus résistante : elle est demeurée, jusqu'à présent, complètement indemne, à Dijon, de toute infection apparente.

4° *Observations concernant les variétés de printemps résistantes.* — Nous avons déjà signalé les variations de comportement que l'on observe, d'une année à l'autre, chez les blés de printemps. Cette réserve faite, nos essais nous permettent de constater la grande résistance de *Hope* vis-à-vis des neuf provenances : c'est la

provenance américaine qui paraît la plus virulente à son égard. Le comportement de *H 44-24* est tout à fait analogue à celui de *Hope,* mais correspond à un échelon de résistance un peu inférieur.

Les autres variétés de printemps n'ont pas été éprouvées vis-à-vis des neuf provenances. *Hope* × *Reliance* a un comportement analogue à celui de *H 44-24* à l'égard de trois caries françaises, mais est nettement plus sensible à la provenance de Halle et à la carie américaine. *Hope* × *Reward* et *H 44* × *Marquis* semblent posséder une résistance très voisine de celle de *H 44-24.*

Pour les demi-résistants, comme *Pentad* × *Marquis, Marquis* × *Emmer, Marquis 15, Garnet, Florence 135, Extrakolben II,* et même *Dindiloa,* on constate, d'une année à l'autre, des résultats assez contradictoires.

Influence de la variété hôte sur la virulence de la carie. — Les caries employées dans les études de formes et de provenances sont généralement récoltées, chaque année, sur des variétés sensibles. Mais plusieurs expérimentateurs ont constaté que, si l'on multiplie, pendant une ou plusieurs années de suite, une carie donnée sur une variété de Blé qui manifeste à son égard quelque résistance, on observe souvent une augmentation de la virulence de cette carie vis-à-vis de la variété-hôte et, quelquefois, vis-à-vis d'autres variétés.

C'est ainsi que Dillon-Weston (41), à Cambridge, ayant récolté en 1926 quelques épis cariés sur la variété résistante *Sherman,* et s'en étant servi pour contaminer ensuite des grains de cette variété, a obtenu en 1927 une infection de 85 p. 100, alors que l'infection provoquée sur la même variété par une carie de même origine, mais récoltée sur la variété sensible *Little Joss,* n'était que de 8,1 p. 100 des épis. Par la suite, le même expérimentateur a pu, de la même façon, réaliser des infections importantes de variétés résistantes comme *Ridit, Turkey, Hussar, Berkeley Rock, White Odessa.* Une carie récoltée sur cette dernière variété s'est montrée aussi très virulente pour *Martin.*

Par contre, Knorr (86) n'a obtenu aucun résultat concluant en contaminant plusieurs variétés de printemps avec des spores récoltées sur des plantes de ces mêmes variétés. Roemer et Bartholly (123) ont multiplié, pendant plusieurs années consécutives, quelques provenances de Carie sur des blés résistants comme *Hohenheimer 77, Heils Dickkopf, Ridit.* Ils constatent en général une augmentation de virulence vis-à-vis de la variété-hôte; en outre, une carie plus virulente pour *Hohenheimer 77* l'est aussi pour *Heils Dickkopf;* il y a en même temps, le plus souvent, diminution de virulence à l'égard d'autres variétés résistantes, comme *Hussar* ou *Martin.* Bressman (16) a récolté sur *Ridit* des épis cariés appartenant à de nombreuses provenances; l'année suivante, les spores issues de certains de ces épis provoquent sur cette variété des infections massives, d'autres n'entraînent qu'une infection faible ou presque nulle. De même, Melchers (94), par «recontamination» de divers blés résistants, observe une augmentation de virulence dans 10 cas sur 32. Flor (52) a obtenu également des résultats souvent négatifs, quelquefois positifs : c'est ainsi que, par multiplication d'une provenance renfermant en mélange des spores des deux espèces de Carie sur deux

hôtes différents, l'un résistant, *Oro*, et l'autre sensible, *Hybride 128*, il a constaté que seule *T. levis* se développait sur *Oro*, et les spores de *T. levis* ainsi obtenues ont des propriétés pathogènes très différentes de celles de *T. Tritici* récoltées sur l'hôte sensible.

Comment expliquer ces constatations ? Certains ont parlé d'adaptation de la Carie à son hôte, mais on concevrait aussi bien (ou aussi mal) l'adaptation inverse. La réalité est sans doute beaucoup plus simple. Nous avons vu que bien des provenances de Carie manifestent des propriétés pathogènes qui font supposer qu'elles renferment un mélange de « formes physiologiques ». Par multiplication d'une telle provenance sur un hôte sensible, on a des chances égales de conserver toutes ces formes ; par contre, sur un hôte résistant, les formes auxquelles cet hôte est tant soit peu sensible ont seules la possibilité de se développer. Enfin, quand on ne constate pas d'augmentation de virulence, c'est que l'hôte a un léger degré de sensibilité à la forme ou aux formes présentes.

Nous avons nous-mêmes récolté quelquefois le ou les épis cariés trouvés sur une variété résistante et utilisé les spores provenant de ces épis pour effectuer par la suite des contaminations.

Le tableau XX fait ressortir une augmentation très nette de la virulence, vis-à-vis de plusieurs lignées de *Baulmes*, des provenances « Dijon » et « Versailles » récoltées sur diverses lignées de cette même variété. Ces mêmes caries sont aussi plus virulentes, en semis de printemps, pour *Hope* × *Reliance*.

XX. — *Taux d'infection obtenus sur diverses variétés résistantes par les provenances* « Dijon » *et* Versailles *récoltées en 1932 et 1933 sur* Baulmes.

[Pourcentages de plantes et d'épis cariés].

PROVENANCE DE LA CARIE		« DIJON »				VERSAILLES.		
VARIÉTÉ-HÔTE EN 1932		*Vilmorin 23.*		*Baulmes 6-4.*		(1)		*Baulmes 6-6,*
Taux d'infection en 1933 sur :								
Baulmes 6-1	plantes	1,1		34		21		59
	épis	0,16		9		5,5		22
Baulmes 6-4	plantes	12,9		58		″		″
	épis	7,4		24,8		″		″
Baulmes 6-6	plantes	″		–		15,9		59
	épis	″		–		6,6		21,8
VARIÉTÉ-HÔTE EN 1933		*P. L. M. 1.*	*Baulmes 7-1.*	*Baulmes 6-1.*		*Vilmorin 23.*	*Baulmes 6-1.*	
Taux d'infection en 1934 sur :								
Baulmes 6-1	plantes	0	4,4	0		0	15	″
	épis	″	1,5	″		″	4,9	″
Baulmes 7-2	plantes	0	7,7	″		0	8	″
	épis	″	3,6	″		″	3	″
Hussar		0	″	0		0	″	″
Martin		0	″	0		0	″	″
Ridit 3		0	″	0		″	″	″
Hope (s. printemps)	plantes	0	″	0,9		0	″	″
	épis	″	″	0,2		″	″	″
H 44-24 (s. printemps)	plantes	0	″	2,4		0,8	″	″
	épis	″	″	0,5		0,2	″	″
Hope × Reliance (s. printemps)	plantes	0	″	18,5		″	″	″
	épis	″	″	8,7		″	″	″
VARIÉTÉ-HÔTE EN 1934		*P. L. M. 1.*		*Hope.*	*H. 44-24.*	*P. L. M. 1.*	*Baulmes 6-1*	
Taux d'infection en 1935 sur :								
Baulmes 6-1	plantes	0	″	″	″	8,6	13,5	″
	épis	″	″	″	″	3,1	13	″
Baulmes 7-2	plantes	″	″	″	″	10,4	20,4	
	épis	″	″	″	″	2,1	6,8	″
Hussar		0	″	″	″	0	0	″
Martin		0	″	″	″	0	0	″
Hope (s. printemps)	plantes	0	″	1,7	15,9	0	2,1	″
	épis	″	″	0,4	4,3	″	0,4	″
H 44-24 (s. printemps)	plantes	12	″	″	4	1,1	2,9	
	épis	2,5	″	″	1,1	0,2	0,7	
Hope × Reliance (s. printemps)	plantes	″	″	51,7	″	″	″	″
	épis	″	″	26,8	″	″	″	″
VARIÉTÉ-HÔTE EN 1935		*P. L. M. 1.*		*Hope × Reliance.*	*Hope*	*P. L. M. 1.*	*Baulmes 7-2.*	
Taux d'infection en 1936 sur :								
Baulmes 6-1	plantes	0	″	33	″	″	″	″
	épis	″	″	10	″	″	″	″
Hussar		″	″	″	″	0	0	″
Hope (s. printemps)	plantes	1,3	″	0	0	0	0	″
	épis	0,2	″	″	″	″	″	″
H 44-24 (s. printemps)	plantes	8,5	″	6	4,5	1,8	4,1	″
	épis	1,6	″	0,5	0,65	0,4	1,3	″
Hope × Reliance (s. printemps)	plantes	0	″	22,5	9,2	6,1	15,1	″
	épis	″	″	9,8	2,1	3,3	14,3	″

(1) Carie récoltée *en 1931*, à Versailles, sur *Bon Fermier*.

Par contre, nous n'avons obtenu aucun résultat positif avec les provenances «Dijon», «Versailles», «Cosel» récoltées à diverses reprises sur *Ridit*. De même, la provenance «Dijon» récoltée en 1933 sur (*Turkey* × *Bearded Minnesota*) *48* n'a pas infecté cette variété par la suite. Il n'y a pas eu, non plus, augmentation de virulence de la carie du Jura vis-à-vis de *Magyarovar* par récolte répétée en 1933, 1934 et 1935 sur cette variété. Les caries de Halle et de Cosel récoltées en 1933 sur *Hussar* et *Martin* n'ont pas infecté plus lourdement ces deux variétés, en 1934, que les mêmes provenances récoltées sur blés très sensibles. Le tableau XXI ne fait pas ressortir, non plus, de modification bien nette de la virulence de la carie de Bressman, récoltée sur *Hussar* ou *Martin*.

XXI. — *Taux d'infection obtenus avec la carie de* Bressman *récoltée sur* Hussar *et* Martin.

Variété-hôte en 1932		*Vilmorin 23.*		
Taux d'infection en 1933 sur :				
Hussar	plantes	28		
	épis	12		
Martin	plantes	67		
	épis	44		
Variété-hôte en 1933		*Vilmorin 23.*	*Hussar.*	*Martin.*
Taux d'infection en 1934 sur :				
Hussar	plantes	6,6	0	5,5
	épis	1,2	"	1,5
Martin	plantes	16,6	30,7	25
	épis	6,2	22,8	18,5
Variété-hôte en 1934		*P. L. M. 1.*	*Martin.*	*Martin.*
Taux d'infection en 1935 sur :				
Hussar	plantes	9,6	18,3	12
	épis	3,6	5,5	5,8
Martin	plantes	21,2	12,4	36,3
	épis	15,7	7,2	36,1
Variété-hôte en 1935		*P. L. M. 1.*	*Hussar.*	*Martin.*
Taux d'infection en 1936 sur :				
Hussar	plantes	0	0	0
	épis	"	"	"
Martin	plantes	0	12,2	12,5
	épis	"	12,2	7,5

Enfin l'influence de la variété sur laquelle la carie utilisée a été récoltée paraît sensiblement nulle vis-à-vis des blés de printemps résistants *Hope* et *H 44-24* (tableaux XXII, XXIII, XX).

(Voir, page suivante, les tableaux XXII et XXIII.)

XXII. — *Taux d'infection obtenus en 1933 sur* Hope *et* H 44-24 *avec les provenances* «Dijon» *et* Versailles *récoltées en 1932 sur divers hôtes.*

Provenances		«Dijon».				Versailles.		
Variétés-hôtes		*Cerès.*	*Genoa.*	*Hope.*	*H 44-24.*	*Genoa.*	*H 44-24.*	*Baulmes 6-6.*
		—	—	—	—	—	—	—
Taux d'infection sur :								
Hope	plantes	3,6	1,1	2,2	0	3	0,9	0
	épis	0,5	0,14	0,4	»	0,3	0,16	»
H 44-24	plantes	3,3	3,2	2,5	3,3	9	0,9	0
	épis	0,5	0,8	0,3	0,7	1,2	0,12	»

XXIII. — *Taux d'infection obtenus en 1934 sur* Hope *et* H 44-24 *avec les provenances* Versailles, Cosel *et* Bressman *récoltées en 1933 sur divers hôtes.*

Provenances		Versailles.		Cosel.				Bressman.	
Variétés-hôtes		*Vilmorin 23.*	*H 44-24.*	*Vilmorin 23.*	*Hussar.*	*Hope.*	*H 44-24.*	*Vilmorin 23.*	*Hussar.*
—		—	—	—	—	—	—	—	—
Taux d'infection sur :									
Hope	plantes	0	0	1,4	4,4	0	0	0	0
	épis	»	»	0,3	1,6	»	»	»	»
H 44-24	plantes	0,8	0	1,4	0,7	5,3	2,9	1,1	1,9
	épis	0,2	»	0,4	0,2	1,7	0,8	0,3	0,4

Autres différences observées entre provenances ou formes de Carie. — Nous venons de voir qu'entre provenances diverses de Carie, il peut exister, vis-à-vis de certaines variétés de Blé, des différences de virulence, exprimées par les taux d'infection différents que ces provenances peuvent provoquer sur les variétés-hôtes. Bien que la plupart des observateurs se soient surtout attachés à mettre en évidence les différences de cet ordre, elles ne sont pas les seules qui aient été observées. Déjà, quand nous avons étudié, rapidement, la biologie de la Carie, il nous est arrivé de dire que tel ou tel caractère, telle ou telle propriété, étaient susceptibles de varier, suivant la «forme» de Carie considérée.

Les principales observations faites concernent surtout les caractères des spores, certains caractères de développement et enfin certains des effets produits par le champignon sur son hôte.

Caractères des spores. — Nous avons nous-mêmes observé, entre les neuf provenances de Carie que nous avons utilisées dans nos expériences, de légères différences dans l'intensité de l'odeur dégagée par les spores, et dans leur ornementation : les spores des caries de Versailles et de Halle présentent des réticulations plus saillantes, donc plus nettement visibles, que celles des autres provenances, qui, toutes, sont réticulées et appartiennent bien à l'espèce *Tilletia Tritici.*

Hanna a signalé que certaines provenances de *T. Tritici* avaient des spores presque inodores, tandis que les spores d'autres provenances sentaient fortement la triméthylamine. De même, la couleur des spores, selon Flor, leurs dimensions et surtout leur ornementation, selon Brentzel, Flor, Holton, varient selon les provenances, même si celles-ci sont récoltées sur la même variété-hôte. En ce qui concerne les dimensions des spores, certaines provenances donnent des spores de taille très uniforme, d'autres des spores de différents diamètres (Brentzel). Quant à l'ornementation des spores, nous avons vu que Flor a observé, pour diverses provenances de *T. Tritici,* tous les degrés depuis une réticulation à peine distincte jusqu'à des saillies très accusées donnant aux spores un aspect épineux ; de telles variations sont particulièrement fréquentes dans les régions où existent ensemble *T. levis* et *T. Tritici,* et par conséquent des hybrides des deux espèces.

Caractères de développement. — En culture artificielle, des spores de diverses provenances, sur le même milieu de culture et dans les mêmes conditions, donnent naissance à des colonies d'aspect variable.

Kienholz et Heald (82) ont décrit sous forme de tableaux l'aspect des cultures obtenues sur gélose de pomme de terre, sucrée à 4 p. 100, à partir de spores de plusieurs provenances de *Tilletia Tritici* et de *T. levis* : le diamètre, la couleur, la consistance, l'aspect aplati ou renflé des colonies, varient selon les provenances. Selon ces auteurs, ces caractères ne se maintiennent pas toujours très constants lors des repiquages successifs des colonies.

Bressman (18), au cours d'essais de germination de spores de diverses provenances, a observé que la température optima de germination, ainsi que le *p*H optimum de l'eau de germination, n'étaient pas les mêmes pour toutes les provenances. De même, certaines provenances produisent très rapidement une grande quantité de sporidies secondaires, alors que la formation de celles-ci n'a pas lieu avec d'autres provenances.

Enfin, Holton (76) a constaté, entre deux formes, de grandes différences morphologiques au moment de la germination des spores : pour l'une, le promycélium s'allonge très peu ; pour l'autre, il est plus long et plus grêle ; de même, les noyaux restent longtemps groupés dans un cas, tandis que dans l'autre, ils se dispersent dans le protoplasme de la spore, puis du promycélium.

Il est possible que certaines des contradictions relevées entre divers observateurs quant aux exigences thermiques ou autres des spores de Carie au moment de la germination, et quant aux phénomènes nucléaires observés à ce moment, tiennent à ce que les uns et les autres n'employaient pas la même «forme» de Carie.

Effets sur l'hôte. — Nous avons déjà signalé (*cf.* p. 330) que, sur une variété donnée de Blé, le raccourcissement des tiges dû à la Carie était parfois presque nul, quelquefois très accusé, selon la provenance de Carie infectante (Aamodt, Bressman, Holton, Rodenhiser, Young). W. K. Smith (132), étudiant sur la variété *Martin* l'effet de deux caries différentes, observe des différences dans le degré de compa-

cité des épis cariés, la longueur et la largeur de la dernière feuille des plantes cariées, la longueur des anthères et la grosseur des ovaires dans les jeunes épis, enfin la grosseur des grains cariés. Plusieurs observateurs ont signalé également des différences de taille, de forme et de consistance entre grains cariés produits par des provenances de Carie différentes (Brentzel, Flor, Holton, Young). Par contre, Feucht estime que la forme et la grosseur des grains cariés dépend davantage de la variété de Blé que de la carie; Aamodt, Torrie et Takahashi sont du même avis. Bressman a observé qu'avec certaines provenances, il y a fréquemment présence de spores à l'extérieur des glumelles.

Il convient enfin de noter que certaines réactions vis-à-vis de certaines provenances dépendent du degré de résistance des variétés. Ainsi, Aamodt et ses collaborateurs ont observé que l'allongement de l'épi carié était plus grand sur les variétés sensibles que sur les variétés résistantes aux formes de Carie essayées. De même, dans les essais de Smith, la production sur la variété *Martin*, par la forme T_2, de grains cariés très petits, renfermant une certaine proportion de spores immatures, traduit une certaine résistance de la part de cette variété.

«Provenances», «formes» et «lignées» de Carie. — Les «provenances», qui constituent le matériel utilisé dans les recherches que nous venons de rapporter, sont, selon leur origine, d'une homogénéité très variable. Rarement, elles dérivent d'un seul épi carié. Quelquefois, l'échantillon original comprenait plusieurs épis récoltés dans le même champ sur la même variété. Très souvent, il était constitué d'épis récoltés sur plusieurs variétés voisines. On conçoit que, suivant le cas, la «population» issue de ce matériel original puisse être quelquefois assez homogène, mais le plus souvent fort hétérogène. Même, dans quelques unes des «provenances» étudiées, on a trouvé à la fois les deux espèces de *Tilletia*. Cependant, certaines «provenances» possèdent des propriétés pathogènes bien définies; quelques unes présentent aussi d'autres caractères distinctifs.

De même que, chez les plantes supérieures, on peut distinguer, dans une même espèce, un grand nombre de races ou variétés, de même, semble-t-il, on peut, par certains caractères ou certaines propriétés particulières, distinguer, dans l'espèce *Tilletia Tritici* et dans l'espèce *Tilletia levis*, ce que nous avons appelé des «formes», sans donner de ce terme une définition précise. Au reste, chez les plantes supérieures, les mots de «race» ou de «variété» ne désignent-ils pas, suivant le cas, des entités fort différentes, depuis des «lignées pures» véritables jusqu'à des «populations» qui ne sont caractérisées que par l'ensemble de leurs propriétés moyennes ?

Il est bien évident que ce sont les propriétés pathogènes d'une «forme» de *Tilletia* qui intéressent le plus directement les pathologistes ou les agronomes. Aussi a-t-on cherché surtout à définir et à distinguer, dans les deux espèces de Carie, ce qu'on a appelé des «formes physiologiques» ou encore «lignées physiologiques», «races biologiques», «biotypes», etc.

Dans ce qui précède, suivant en cela l'exemple de beaucoup d'auteurs, nous avons simplement considéré la notion de «forme physiologique» comme un moyen

commode de classer, d'après leur action pathogène vis-à-vis d'un certain nombre de variétés-hôtes, les «provenances» de Carie. Nous avons dû admettre que certaines de ces provenances renfermaient un mélange de formes physiologiques.

Ce que nous avons dit de l'action sélective, dans certains cas, de la variété-hôte, nous permet de comprendre que l'on ait quelquefois cherché à «purifier» les provenances de Carie par multiplication répétée sur une même variété. C'est ainsi qu'AAMODT (1) a été conduit à donner cette définition d'une «forme physiologique» : «C'est une provenance de spores purifiée par culture répétée sur le même hôte pur, et susceptible de produire une série définie de réactions sur un groupe donné de variétés différentielles.» Faisons tout de suite observer la relativité de cette notion de «forme physiologique». Dans le même matériel, il est possible de déterminer un plus ou moins grand nombre de ces formes, selon le choix et le nombre des «hôtes différentiels». Toutefois, l'on conçoit bien que le nombre de «formes physiologiques» décelables n'est pas indéfini, puisqu'il dépend en définitive du nombre et de la nature des facteurs génétiques de résistance qui peuvent exister chez les variétés de Blé résistantes. Or, la résistance, même faible, à la Carie ne paraît pas un caractère tellement répandu chez les blés cultivés. A vrai dire, comme BRIGGS (28) l'a fait observer, à n facteurs de résistance correspondent 2^n formes physiologiques possibles de Carie. Mais ce calcul suppose que tous les facteurs peuvent exister indépendamment les uns des autres.

Du reste, les recherches, souvent très poussées, qui ont été poursuivies par différents pathologistes ou génétistes, sur la spécialisation de certains champignons pathogènes, ont abouti pour chacun d'eux à la détermination d'un nombre de «formes physiologiques» qui se chiffre par quelques dizaines seulement. On doit à STAKMAN (136) une contribution très importante à ces études. Ce savant a insisté sur la remarquable constance des propriétés pathogènes chez les «formes physiologiques» «pures». D'après lui, on peut aussi différencier et définir celle-ci par d'autres caractères : caractères morphologiques, caractères des cultures en milieu artificiel, réactions physiologiques.

En ce qui concerne la Carie, certaines provenances appartenant à des formes physiologiques différentes ont pu être différenciées par d'autres caractères que leurs propriétés pathogènes. Ainsi, par exemple, HOLTON (76) a pu établir l'existence de 7 paires de caractères différentiels chez deux provenances de Carie cultivées sur la variété *Hohenheimer*, que l'une des provenances infecte à 30 p. 100, l'autre à 80 p. 100 : dimensions et forme des grains cariés, réticulation et dimensions des spores, longueur du promycélium, répartition des noyaux au moment de la germination, raccourcissement de la variété-hôte. Il semble bien, cependant, que de tels résultats ne puissent être obtenus que dans des cas très favorables.

En général, comme l'a démontré FLOR (52), il n'existe aucune corrélation entre les propriétés pathogènes et d'autres caractères, morphologiques ou physiologiques. Notons en passant que cela n'est pas pour nous surprendre. Chez les plantes supérieures comme le Blé et l'Avoine, par exemple, on n'a pu mettre en évidence aucune corrélation certaine entre la résistance intrinsèque aux

maladies ou à des accidents tels que le froid et des caractères morphologiques quelconques.

Flor a pu séparer, à l'intérieur de diverses provenances de Carie, différents types morphologiques. Il a constaté que certains caractères tels que la taille, la couleur, l'ornementation des spores, la dureté des grains de carie, sont héréditaires, au même titre que les propriétés pathogènes, mais sans qu'il y ait aucune corrélation entre les uns et les autres. Il a très pertinemment fait remarquer que ce qu'on appelle une «forme physiologique» est plutôt en réalité un «groupe de formes» n'ayant en commun que certain degré de pathogénicité vis-à-vis de telle ou telle variété de Blé. Du reste, à partir d'une «forme physiologique», même purifiée par multiplication répétée sur le même hôte, Flor a obtenu des cultures monosporidiales donnant naissance sur le même milieu de culture à des colonies de types bien différents. En outre, cet auteur a montré que de telles cultures, issues de la même «forme physiologique», peuvent appartenir à des groupes sexuels différents; inversement, au même groupe sexuel appartiennent des cultures issues de formes différentes.

Les travaux récents de Becker (10) sont venus confirmer et préciser les observations de Flor. Becker a constaté, lui aussi, la grande diversité de types que présentent les cultures monosporidiales dérivées d'une même provenance de Carie. Il s'est attaché, en outre, à isoler des sporidies issues de la même spore et il a étudié ainsi plusieurs descendances unisporales : dans tous les cas sauf un, les cultures monosporidiales sœurs sont de types différents. On peut donc penser que l'hétérogygotie est le cas général chez la Carie; il doit exister dans la nature très peu de «lignées pures» de ce champignon.

En contaminant certains blés avec diverses paires de cultures monosporidiales Becker a observé la transmission héréditaire des caractères de pathogénicité et aussi des caractéristiques culturales; mais il n'a pu en faire une étude génétique précise. En outre, par croisement continu à l'intérieur de la descendance d'une spore, il constate, de génération en génération, une uniformité de plus en plus grande de l'aspect des cultures monosporidiales; il se passe quelque chose d'analogue à ce que l'on observe chez les plantes supérieures à fécondation normalement croisée, si l'on y pratique l'autofécondation ou la nachbar-fécondation pendant plusieurs générations successives.

La méthode des cultures monosporidiales peut seule permettre d'obtenir de véritables «lignées» de Carie. Un inventaire et une étude méthodiques des variations et du comportement héréditaire des caractères pathogènes ou autres à l'intérieur de chacune des espèces de *Tilletia* devrait comporter l'emploi de cette méthode.

Il s'agirait là d'un travail considérable, qui n'est peut-être pas indispensable. Du moins, croyons-nous devoir tirer des remarques qui précèdent, les conclusions suivantes :

1° Il ne faut pas considérer les «provenances», «formes physiologiques», ou «formes» de Carie comme des unités biologiques ayant, du point de vue taxono-

mique ou du point de vue génétique, la valeur d'une «variété pure» de Blé, par exemple. Il s'agit seulement de «populations» plus ou moins homogènes;

2° Dans les recherches qui nous intéressent, où seule la connaissance des propriétés pathogènes des caries employées est importante, il convient, faute de pouvoir utiliser commodément la méthode des cultures monosporidiales, de n'employer que des «provenances» aussi homogènes que possible. Dans ce but, il est probable qu'une méthode consistant à récolter séparément des épis cariés et à multiplier sur la même variété-hôte, séparément, le produit de chacun de ces épis, pourrait donner des résultats intéressants;

3° La notion de «formes physiologiques» peut nous rendre bien des services en nous permettant de classer, au point de vue pathogène, les caries récoltées dans une région déterminée.

Mécanisme et causes biologiques de la résistance à la Carie.

Nous venons de voir que certaines variétés de Blé «résistent» à un nombre plus ou moins grand de formes de Carie; nous avons entendu par là que, contaminées par des spores de Carie et placées dans des conditions favorables à l'infection, ces variétés ne présentent pas ou présentent seulement une faible proportion de grains cariés. Nous avons déjà dit qu'une telle résistance n'était peut-être qu'apparente et que, dans certains cas, des variétés apparemment résistantes pouvaient présenter une «infection latente».

A priori, l'on peut concevoir plusieurs modes de résistance:

1° Le champignon ne peut pas pénétrer dans la plantule de Blé;

2° Il pénètre dans les couches externes des tissus de plantule, mais son développement est inhibé très rapidement et il ne peut atteindre le point végétatif de son hôte;

3° Il se développe bien dans la jeune plante, mais son développement est moins rapide que celui de son hôte et il n'atteint pas les derniers entrenœuds, ni par conséquent les épis;

4° Le mycélium se développe dans tous les tissus de la plante-hôte, jusqu'au sommet des tiges, mais ne peut fructifier, ou bien fructifie difficilement.

Il nous reste à voir si les observations faites jusqu'à ce jour confirment ces vues théoriques, autrement dit, s'il existe bien plusieurs genres de résistance et quel est leur mécanisme.

Tubeuf a le premier, en 1902, émis l'avis que les différences de sensibilité à la Carie constatées entre différents blés tenaient à leur vitesse de germination plus ou moins grande : un blé à germination rapide échapperait plus facilement à l'attaque du champignon, soit que celui-ci ne puisse pas pénétrer dans la jeune plantule, soit plutôt qu'il ne puisse pas atteindre le point végétatif. Appel et

Gassner ont émis une opinion analogue. En fait, pareille corrélation entre énergie germinative, rapidité de germination, ou vitesse de croissance de la plantule, d'une part, et, d'autre part, comportement vis-à-vis de la Carie n'a pu être établie par des recherches ultérieures (Kirchner, Faris, Bonne, Knorr). D'après Peglion, Gibs, Straib, la rapidité de germination et de croissance de la jeune plantule peut seulement intervenir comme facteur accessoire de résistance. Les causes qui, au début de la vie de la jeune plante, ralentissent sa croissance, sont favorables à son infection par la Carie. Elles jouent donc pour augmenter ou diminuer l'infection d'une variété donnée, dans certaines circonstances. Mais cela n'a rien à voir avec la résistance «intrinsèque» de la variété. Du reste, il semble bien que les différences constatées, au point de vue de la vitesse de croissance de la plantule, entre différentes variétés cultivées dans les mêmes conditions, ne sont pas suffisamment accusées ni suffisamment constantes pour entraîner de grandes différences de réceptivité vis-à-vis du champignon de la Carie.

Parmi les auteurs qui se sont inquiétés des causes de la résistance de certaines variétés à la Carie, seul, à notre connaissance, Woolman (152) a étudié directement les relations qui s'établissent entre le champignon et la plantule-hôte dans les tout premiers stades de l'infection. Nous avons déjà rapporté les observations de cet auteur sur la pénétration du champignon dans la plantule et indiqué les conditions dans lesquelles il opère (*cf.* p. 332). Woolman a observé le cas de variétés sensibles et celui de variétés résistantes, comme *Hussar*, *Martin*, certaines sélections *Turkey* × *Florence*. Dans les conditions de ses expériences, la pénétration du champignon commence au moment de la levée du blé. Huit à dix jours plus tard, sur les variétés sensibles, on constate déjà, chez bon nombre de plantes, ce que Woolman appelle la 2e phase de l'infection : développement du champignon dans les parties profondes de la coléoptile et dans les gaines des premières feuilles ; en outre, l'hyphe, qui, au moment de la pénétration, ne réagit pas la solution iodée de Gram, est alors coloré par ce réactif : ce passage de l'état «Gram-négatif» à l'état «Gram-positif» correspond, selon Woolman, à l'établissement de relations parasitaires entre le champignon et son hôte. Deux mois après la levée, chez les variétés sensibles, on trouve le mycélium répandu dans tous les tissus foliaires et dans l'axe de la plante. Chez les variétés résistantes, au contraire, la 2e phase de l'infection est rarement atteinte. Vingt jours après la levée, on ne constate cette 2e phase, pour les variétés *Hussar* et *Martin*, que sur 5 p. 100 des plantes. Deux mois après la levée, chez les variétés résistantes, on ne trouve plus le mycélium, ou on ne le trouve qu'en quelques points localisés, rarement plus profondément que la 3e feuille. Il y a donc, dit Woolman, chez les variétés résistantes, un «facteur inhibiteur» qui empêche de très bonne heure le développement des hyphes. Ce facteur existe d'ailleurs, à un certain degré, même chez les variétés sensibles. En effet, malgré la présence constatée de plusieurs dizaines de points de pénétration, on ne trouve sur chaque plante, une douzaine de jours après la levée, que 1, 2, rarement 3 ou 4 zones localisées présentant la 2e phase d'infection. Les travaux de Woolman semblent donc démontrer l'existence d'un mode de résistance variétale qui se traduit par une inhibition du développement du

champignon dans les organes externes des très jeunes plantules, ce qui correspond au cas théorique n° 2 de notre énumération.

L'on conçoit, d'autre part, que les variétés qui, vis-à-vis de certaines formes de Carie, manifestent à un degré élevé ce mode de résistance, puissent être considérées comme pratiquement immunes vis-à-vis de ces caries, et cela, quel que soit le milieu dans lequel elles sont cultivées, puisque, dès le début de la végétation de la plantule, le champignon parasite est annihilé. Ainsi, la variété *Hussar* est à peu près immune aux caries du type de notre provenance «Dijon», quel que soit le pays où l'on fasse l'expérience. Il est possible qu'elle possède, vis-à-vis de cette carie, ce premier mode de résistance.

Il n'est pas douteux, cependant, qu'il existe d'autres modes de résistance. Ce que nous avons déjà dit de l'infection partielle, de l'«infection latente» (Gieseke Knorr, Zade, Aamodt, etc.), et de l'influence des conditions de végétation du blé sur le taux d'infection manifeste (expérience de W. K. Smith sur *Hope,* différences de comportement d'une même variété vis-à-vis de la même carie, selon l'époque ou le lieu de semis) nous oblige à admettre que les 3ᵉ et 4ᵉ modes de résistance théoriquement prévus ci-dessus se rencontrent, en fait, très souvent. D'après Gieseke, Knorr, et bien d'autres, ces types de résistance sont même les plus répandus. Il est probable qu'une telle résistance, que nous pourrions appeler «incomplète», est celle de tous les blés de printemps résistants, et de bon nombre de blés d'automne. Chez de tels blés, le développement du champignon est plus ou moins retardé, ou arrêté plus ou moins tôt, suivant les conditions de milieu où se poursuit la végétation de l'hôte.

Dans tous les cas, que le développement du champignon soit arrêté dès le début, ou simplement retardé, gêné, par la suite, au point de ne pouvoir achever normalement son évolution, ce qui détermine la résistance d'une variété, c'est l'existence d'un «facteur inhibiteur», pour employer l'expression de Woolman. Quelle est la nature de ce «facteur»? Woolman et Humphrey (151) avaient indiqué que les degrés divers de sensibilité variétale observés n'étaient pas en rapport avec certaines particularités du développement végétatif des plantes-hôtes : vigueur, rapidité de croissance, précocité de l'épiage ou de la maturité. Nos propres observations confirment cette assertion. Dans la descendance de croisements entre variété sensible et variété résistante, on obtient des lignées très voisines les unes des autres par leur développement végétatif, mais dont les unes sont résistantes, les autres sensibles. Du reste, nous avons vu que certaines variétés sont très résistantes à certaines caries, sensibles à d'autres.

Quelques auteurs ont recherché si certaines particularités simples de la constitution physico-chimique des tissus de la plante-hôte n'intervenaient pas : Kirchner avait émis l'hypothèse d'une corrélation entre l'acidité du suc cellulaire et la résistance à la Carie; selon Hurd-Karrer (79), cette corrélation est inexistante. Giljarowski et Zak (64) admettent que la résistance est en rapport avec trois facteurs : énergie de croissance, *p*H alcalin, pression osmotique plus grande. Feucht (47) a tenté des expériences qui n'ont pas été concluantes; du reste, les différences de *p*H observées sont très faibles.

En définitive, la question reste posée. Il paraît vraisemblable que la résistance de certaines variétés à certaines formes de Carie est, selon la terminologie de Vavilov (144), un phénomène d'« immunité active » (physiologique) et non « passive ». Ce n'est pas telle ou telle particularité anatomique ou physico-chimique des tissus de la plante qui détermine la résistance de celle-ci; c'est plutôt la présence dans sa constitution génétique d'un ou plusieurs facteurs de résistance, qui provoquent dans les tissus une réaction de défense plus ou moins efficace contre la présence du parasite, et dont nous ignorons le mécanisme.

Nous allons d'ailleurs examiner maintenant comment s'effectue la transmission héréditaire des caractères variétaux de résistance ou de sensibilité à telle ou telle forme de Carie.

V. GÉNÉTIQUE DE LA RÉSISTANCE OU DE LA SENSIBILITÉ À LA CARIE.

En conclusion des résultats que nous avons rapportés et discutés dans le chapitre précédent, nous pouvons affirmer que la résistance ou la sensibilité à telle ou telle « forme » de Carie est bien un caractère variétal. Sans doute, ce caractère peut-il, pour certaines variétés, se manifester plus ou moins nettement selon les conditions de milieu. Il n'en est pas moins certain que chaque variété pure de Blé possède, vis-à-vis de chaque forme de Carie, un degré déterminé de résistance ou de sensibilité intrinsèque. Il convient de rappeler ici que la grande majorité des variétés de Blé est sensible à toutes les caries.

Le nombre des variétés résistantes n'est pas, en somme, très élevé. Mais il existe entre elles de grandes différences, qui portent sur le « mode », le « degré » et la « spécificité » de leur résistance. Précisons ici ce que nous entendons par ces termes :

« Mode » : Nous venons de voir qu'on peut, semble-t-il, distinguer deux ou trois « modes » de résistance d'après le moment où le développement du champignon dans la plante-hôte est arrêté.

« Degré » : En étudiant le comportement des variétés dites résistantes à une carie donnée, nous avons constaté que les unes sont pratiquement immunes vis-à-vis de cette carie, tandis que, chez les autres, l'évolution du champignon a pu s'achever plus ou moins complètement dans une certain nombre de plantes, qui présentent quelques grains cariés ou même quelques épis entièrement infectés. L'immunité absolue n'existe peut-être pas, mais on peut dire des premières variétés qu'elles sont « très résistantes ». Les autres peuvent être classées en « résistantes », « assez » ou « un peu résistantes », « peu sensibles ».

« Spécificité » : Chaque variété ne possède pas le même degré de résistance vis-à-vis de toutes les formes de Carie; une variété, très résistante à certaines caries, peut même être sensible à certaines autres.

Il existe donc de nombreux «types de résistance» à la Carie, et il est vraisemblable qu'un assez grand nombre de facteurs génétiques conditionnent la résistance ou la sensibilité à cette maladie. Aussi, dans l'étude de la transmission héréditaire du caractère «résistance à la Carie», devons-nous nous attendre à quelque complexité.

D'autre part, l'étude génétique précise d'un tel caractère, comme d'ailleurs celle de tous les caractères physiologiques, est rendue délicate par les difficultés que rencontre l'expérimentateur. En particulier, les comptages que celui-ci est amené à effectuer ne peuvent lui donner d'indications intéressantes qu'à deux conditions :

1° Ils doivent porter sur un nombre d'individus assez élevé ; il faut donc semer un matériel abondant, et il faut ensuite que la levée soit bonne.

2° Les conditions de l'expérience doivent être telles que le taux d'infection obtenu sur les types sensibles soit très élevé. Même dans les conditions les plus favorables, ce taux n'atteint jamais 100 p. 100. Dans l'étude d'un croisement, on ne pourra donc jamais affirmer avec certitude que telle plante, ou même telle lignée demeurée saine sont bien résistantes : elles ont pu seulement échapper par hasard à l'infection. Il faudra, pour s'en assurer, suivre leur descendance.

Des recherches de cet ordre exigent aussi une méthode de travail rigoureuse. Pour chacun des croisements que l'on est amené à étudier, la contamination des générations F_1 et surtout F_2 peut déjà fournir des indications intéressantes; mais c'est le comportement de la génération F_3 qui donnera les renseignements les plus précieux. Pour bien faire, il faudrait semer la descendance F_3 de chacune des plantes de la F_2 (1) ; dans bien des cas, on serait ensuite amené à étudier un certain nombre de descendances F_4.

En fait, les travaux relatifs à la génétique de la résistance à la Carie ne sont pas extrêmement nombreux et ils n'ont pas la prétention de dresser un inventaire détaillé de tous les gènes qui peuvent déterminer ce caractère. En général, ils ont eu surtout pour but de dégager, à l'usage des sélectionneurs poursuivant des réalisations d'ordre pratique, des indications utiles.

C'est dans cet esprit que nous allons les passer rapidement en revue.

(1) Précisons ici la terminologie que nous adopterons dans le présent chapitre. Nous appelons «lignée» la descendance immédiate d'une plante : ainsi, si dans la génération F_2 d'un croisement, on récolte séparément un certain nombre de plantes, le grain, semé séparément, de chacune de ces plantes donnera naissance à une «lignée F_3». Si, dans cette lignée F_3 on récolte 10 plantes séparément, ces 10 plantes donneront 10 «lignées F_4», et l'ensemble de ces 10 lignées F_4 constituera ce que nous appellerons une «famille F_4». Quant au semis des grains de plusieurs plantes mélangées, nous lui réserverons le terme de «population» : par exemple, si au lieu de battre séparément les plantes F_2, nous en avions mélangé le grain au battage, nous aurions obtenu une «population F_3».

Travaux concernant les blés d'automne.

Nous ne nous arrêterons pas aux travaux des précurseurs, Farrer et Sutton, sur lesquels les détails nous manquent. Retenons qu'ils ont démontré, par l'obtention de variétés comme *Florence* ou *Genoa,* la possibilité de transmettre par hybridation le caractère «résistance à la Carie».

Les premières recherches importantes sont celles de Gaines, poursuivies depuis 1918 dans l'État de Washington. Les deux premiers croisements étudiés par Gaines (54) sont un croisement *Turkey* × *Florence* et un croisement *Turkey* × *Hybrid 128.* Les deux parents du premier croisement présentent chacun 5 p. 100 d'infection en 1918. Dans la F_3 de ce croisement, cette même année, on ne trouve, sur les deux cinquièmes des lignées, aucune trace de carie; les autres lignées manifestent un pourcentage d'infection qui va de 5 à 85 p. 100. L'année suivante, les lignées F_3 exemptes de carie donnent des descendances F_3 qui présentent de 0 à 5 p. 100 d'infection; l'une des descendances notées «immunes» donnera plus tard naissance à la variété *Ridit,* plus résistante que ses parents. Le parent sensible du croisement *Turkey* × *Hybrid 128* manifestait, en 1918, 63 p. 100 d'infection. Aucune des 194 lignées F_3 de ce croisement n'est immune : 15 présentent une infection de 5 p. 100, comme le parent résistant, et la grande majorité, soit 156, manifestent un taux d'infection compris entre 35 et 85 p. 100.

En 1925, Gaines (55) a rendu compte de la suite de ses recherches. Dans les nombreux croisements dont il a étudié la descendance sont intervenus comme géniteurs des blés presque immunes à la carie utilisée, comme *Martin, Hussar, White Odessa,* des blés résistants comme *Turkey, Alaska, Florence,* et des variétés plus ou moins sensibles. Les croisements *sensible* × *sensible* ne donnent, au cours des générations successives, que des sensibles. Les croisements *peu sensible* × *peu sensible* donnent des familles sensibles et des familles peu sensibles. Dans la descendance F_3 des croisements *résistant* × *sensible,* il y a très peu de lignées aussi peu infectées que le parent résistant; au contraire, dans les croisements «*immune*» × *sensible,* on obtient, aussi bien à la génération F_3 qu'aux générations suivantes, une très forte proportion de lignées et familles «immunes» ou résistantes.

De l'ensemble de ces résultats, Gaines tire les conclusions suivantes :

1° Les blés sensibles ne possèdent aucun facteur de résistance; les blés «peu sensibles» possèdent de tels facteurs, peu efficaces.

2° La résistance des blés «résistants» est récessive; celles des blés «immunes» est dominante [1].

3° Il y a des cas d'hérédité transgressive.

[1] En stricte terminologie mendélienne, il n'est peut-être pas tout à fait correct de parler de la «dominance» ou de la «récessivité» d'un caractère, quand celui-ci est commandé par plusieurs facteurs. La «dominance» apparente de l'immunité peut être due à l'action cumu-

Selon Gaines, «la terminologie mendélienne est à peine adéquate pour exprimer l'hérédité de caractères quantitatifs fluctuants comme la résistance à la Carie, bien que sans doute les différences variétales à ce point de vue soient dues à l'effet cumulatif de facteurs simples et puissent être fixées dans la descendance hybride, conformément aux lois connues de l'hérédité». Les variétés «immunes» posséderaient un plus grand nombre de facteurs de résistance que les variétés seulement «résistantes»; pour obtenir de nouveaux blés résistants, il vaut mieux employer des géniteurs «immunes».

Dans leurs recherches ultérieures, Gaines et ses collaborateurs, Singleton, W. K. Smith, Schlehuber (56, 133, 127, 128, 162) ont opéré avec de nombreux géniteurs possédant des «types de résistance» différents, tels *Turkey, Oro, Hohenheimer, White Odessa, Albit, Ridit, Turkey-Florence, Baart-Ridit, Marquis, Hope.* Pour chaque croisement, on a étudié le comportement des générations F_2 et surtout F_3 et quelquefois F_4 ou F_5 vis-à-vis de plusieurs formes physiologiques déterminées de Carie, employées soit séparément, soit en mélange. Nous ne pouvons entrer dans le détail des résultats obtenus. D'une façon générale, plusieurs facteurs interviennent dans chaque croisement, mais le nombre des facteurs possibles de résistance vis-à-vis d'une carie donnée ne semble pas aussi élevé que Gaines l'avait cru tout d'abord. Dans certains croisements, on a mis en évidence deux facteurs, dans d'autres quatre. Certains de ces facteurs sont plus actifs (*prepotent*) que d'autres. Il arrive souvent que, dans la constitution génétique d'une variété, un même facteur commande la résistance à plusieurs formes de Carie (même quand le degré de cette résistance n'est pas le même vis-à-vis des diverses formes). Par contre, chez deux variétés différentes, la résistance à une même forme peut être commandée par des facteurs différents; c'est ce qui explique la fréquence des cas d'hérédité transgressive. Enfin, on n'a constaté aucune corrélation entre résistance à la Carie et un quelconque caractère morphologique.

A Davis (Californie), Briggs (22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29) a réalisé, avec beaucoup de méthode, un joli travail d'analyse génétique. Il opère dans un milieu naturel très favorable, puisque l'on y obtient tous les ans, en semis d'automne, un taux d'infection très élevé sur les témoins sensibles. Cet auteur a entrepris d'étudier en détail, au point de vue de leurs facteurs de résistance à une carie donnée (correspondant à une forme très répandue de *T. Tritici,* la forme III de

lative de 2 ou plusieurs facteurs dont aucun, agissant isolément, n'est complètement dominant vis-à-vis du facteur de sensibilité allélomorphe. Pour le sélectionneur, il est cependant intéressant de savoir que la résistance de tel géniteur est «dominante», même quand on ignore si cette dominance est «réelle» (due à l'action d'un facteur dominant) ou «apparente» (due à l'effet cumulatif de plusieurs facteurs non dominants). Dans un croisement entre un tel géniteur et une variété sensible, on peut éliminer sans remords les plantes infectées : on sait que, dans leur descendance, on ne trouverait pas de types aussi résistants que le géniteur résistant. Au contraire, si la résistance du géniteur résistant est «récessive», les plantes hybrides infectées une année peuvent, dans leur descendance, donner des résistants; par contre, dans de tels croisements, quand une descendance s'est montrée, pendant deux ou trois années, exempte d'infection, on peut être assuré que sa résistance est bien fixée.

REED) un certain nombre de variétés résistantes, susceptibles de servir de géniteurs.

BRIGGS a d'abord constaté que des blés sensibles, comme *Hard Federation, White Federation, Baart,* ne possédaient aucun facteur de résistance. Il a pu mettre en évidence l'existence chez *Martin, White Odessa, Banner Berkeley,* et probablement *Sherman,* d'un même facteur, dominant, qu'il a appelé *M. Hussar* possède ce même facteur *M* et, en outre, un deuxième facteur *H*. Par croisement de quelques plantes F_4 du croisement *Hussar* × *Hard Federation* avec *Martin,* BRIGGS a pu s'assurer que trois d'entre elles ne possédaient que le facteur *H*. Il a démontré que ce facteur *H* n'était pas dominant. Cinq sélections de *Turkey* étudiées par lui possèdent aussi un même facteur de résistance non dominant; mais ce facteur est différent de *H;* l'étude de croisements entre ces sélections d'une part et *Martin* ou *Hussar,* d'autre part, montre bien, du reste, que 2 ou 3 facteurs interviennent respectivement. Signalons enfin, que, pour tenir compte de certaines anomalies qu'il constate, surtout dans les générations F_4 et suivantes, BRIGGS admet l'existence, dans la constitution génétique des blés étudiés, de «facteurs modificateurs».

BRESSMAN (16) a souligné l'importance qu'il y a à n'employer, dans les recherches génétiques, que des formes physiologiques «pures» de Carie. Il a utilisé comme géniteurs quelques-unes des variétés étudiées par BRIGGS. Il a constaté que la réaction analogue des variétés *Hussar* et *White Odessa* vis-à-vis de quatre formes physiologiques est commandée par le ou les mêmes facteurs génétiques. *Martin* posséderait au moins deux facteurs de résistance vis-à-vis de quatre autres formes. S'appuyant par ailleurs sur les résultats obtenus par BRIGGS, BRESSMAN estime que des variétés qui, comme *Martin, White Odessa, Banner Berkeley, Albit* et *Regal,* réagissent sensiblement de la même manière vis-à-vis de diverses formes de Carie, ont sans doute une constitution génétique analogue. D'autre part, un blé comme *Hussar* est plus intéressant comme géniteur qu'aucune des variétés du groupe *Martin,* puisqu'il semble résister aux mêmes formes de Carie et en outre à quelques autres, et possède sans doute un ou plusieurs facteurs de résistance supplémentaires. Dans un programme d'amélioration, BRESSMAN conseille d'utiliser comme géniteurs des blés comme *Hohenheimer, Oro, Ridit* et (*Turkey* × *Bearded Minnesota*) *48,* qui résistent à un très grand nombre de formes.

Un exemple typique d'amélioration est représenté par la variété *Albit,* issue d'un croisement de GAINES, *White Odessa* × *Hybrid 128; Albit* possède, en effet, le ou les mêmes facteurs de résistance que *White Odessa* (BRESSMAN et HARRIS, 21), mais il a l'aspect morphologique de son parent sensible *Hybrid 128*. Notons pourtant que, d'après FLOR (52), il serait plus résistant que *White Odessa* à une certaine forme de Carie : cependant, *Hybrid 128* passe pour ne posséder aucun facteur de résistance.

Pour en terminer avec les travaux américains sur les blés d'automne résistants, citons ceux poursuivis dans l'Ohio (161), dans le Nebraska (KIESSELBACH et ANDERSON, 83), dans le Kansas (WISMER, 149).

En Nouvelle-Galles-du-Sud, CHURCHWARD (31, 32) admet que *Florence* possède un facteur de résistance récessif. En Argentine, NIEVES (108) lui en attribue

deux, tous deux récessifs. Dans ces deux pays, on cherche à obtenir, par hybridation, des blés résistants.

En Allemagne, Gieseke (62) a étudié à Halle plusieurs croisements entre variétés résistantes (*Heils Dickkopf, Hohenheimer 77 velu*) et variétés sensibles. Dans tous les cas, si l'on contamine les grains récoltés sur les plantes F_1, le taux d'infection de la génération F_2 dépasse 50 p. 100 des plantes; la résistance serait donc récessive. Des observations faites dans les générations suivantes, F_3 et F_4, il semble résulter que plusieurs facteurs interviennent; très peu de familles hybrides ont une résistance égale à celle des géniteurs résistants. *Hohenheimer 77* posséderait un facteur de résistance de plus que *Heils Dickkopf;* on observe en outre des différences selon le géniteur sensible utilisé : bien que *Dietzes Dickkopf* et *Ackermanns Bayernkönig* soient l'un et l'autre très sensibles, la proportion de familles résistantes est plus élevée dans les croisements où intervient cette deuxième variété.

Gieseke a observé également la descendance de croisements *peu sensible* × *peu sensible, peu sensible* × *sensible, sensible* × *sensible*. Dans la descendance de ces derniers, tout est sensible. Dans la descendance d'un croisement entre variétés peu sensibles, on trouve quelques familles plus résistantes qu'aucun des parents.

D'autre part, Gieseke a reconnu que la résistance n'est en corrélation avec aucun caractère morphologique, dans le matériel qu'il a étudié.

Travaux concernant les blés de printemps.

La variété *Hope* qui, à sa très grande résistance à *Puccinia triticina* et *P. graminis* et au Charbon, joint une remarquable résistance à toutes les formes connues de Carie, en semis de printemps, a été très souvent utilisé comme géniteur par les Américains.

Dans la génération F_4, contaminée de carie, de trois croisements entre *Hope* d'une part et, d'autre part, *Marquis, Reliance* et *Ceres,* Waldron (146) a observé que le nombre de familles peu infectées était beaucoup plus grand chez les deux premiers croisements que chez le troisième; *Marquis* et *Reliance* possèdent donc quelques facteurs de résistance à la carie utilisée, dont *Ceres* est dépourvu. Clark, Quisenberry et Leroy Powers (34) ont constaté également, pour trois croisements *Hope* × *Marquis, Hope* × *Ceres, Hope* × *Hard Federation,* que, moins le second géniteur est sensible, plus le nombre de lignées F_3 résistantes ou assez résistantes est grand; aucune des disjonctions observées n'est simple : plusieurs facteurs de résistance interviennent; en outre, il n'y a aucune corrélation entre réaction à la Carie, rendement et aristation. De même, dans des croisements triangulaires entre *Hope, Marquillo* et *Supreme,* Ausemus (9) n'a pas trouvé de corrélation entre résistance ou sensibilité à la Carie et résistance à la Rouille noire ou au Black Chaff; en ce qui concerne la réaction vis-à-vis de la Carie, l'existence de facteurs multiples est certaine, mais leur nombre n'a pas pu être déterminé.

Gaines, Flor et W. K. Smith (162) estiment que les mêmes facteurs commandent, chez *Hope*, la résistance aux diverses caries. Ceci est confirmé par W. K. Smith (133) qui, dans la descendance d'un croisement entre *Hope* et le très sensible *Jenkin*, a trouvé une bonne corrélation entre les réactions de chacune des lignées F_3 vis-à-vis de cinq formes différentes de Carie (trois de *T. Tritici* et deux de *T. levis*); très peu de lignées sont aussi résistantes que *Hope*, et très peu aussi sensibles que *Jenkin*. Il semble que trois facteurs interviennent. Dans la descendance de croisements *Hope* × *White Odessa* et *Hope* × *Ridit*, tout est résistant, en semis de printemps.

Dans le North-Dakota, R. W. Smith (130) a obtenu, à partir d'un croisement *Komar* × *Hussar*, des blés de printemps à grain roux corné comme *Komar*, mais qui possèdent la même résistance que *Hussar* à plusieurs formes de Carie. De même, dans l'État de Washington, Gaines et Schlehuber (162) ont à l'étude, provenant de divers croisements entre variétés d'automne et variétés de printemps, plusieurs types hybrides très résistants, en semis de printemps, aux vingt «formes» de Carie utilisées dans leurs essais.

Au Canada, Aamodt (1) a constaté la présence de plusieurs facteurs de résistance chez diverses variétés plus ou moins résistantes. Kilduff (84) a croisé *Kota*, sensible, avec *Red Bobs*, sensible, et *Garnet*, un peu résistant, et observé les générations F_2, F_3 et F_4. Dans le croisement sensible × sensible, tout est sensible; le comportement de l'autre croisement met en évidence l'existence d'un facteur principal de résistance chez *Garnet*.

Enfin, Knorr (86), à Halle, a étudié quatre croisements entre variété sensible de printemps et variété résistante ou peu sensible d'automne (*Hohenheimer 77*, *Heils Dickkopf*, ou *Fürst Hatzfeld*). Le grain des plantes F_2 a été contaminé et semé en mélange pour constituer une population F_3; pour les générations suivantes on a observé d'une part des populations, d'autre part des lignées ou familles séparées. Ne récoltant chaque année que les plantes saines dans les populations, Knorr constate une diminution du taux d'infection dans les générations successives, ce qui indique que la résistance est probablement récessive. D'autre part, si l'on n'observe pas de cas de transgressivité pour la résistance, on en observe pour la sensibilité; il est certain que plusieurs facteurs interviennent. Une constatation intéressante est celle de l'indépendance de la résistance à la Carie et du caractère «blé de printemps». Dans la descendance de deux croisements entre variétés sensibles, tout est sensible; toutefois, il y a des degrés de sensibilité dans un croisement avec *Grüne Dame;* ce dernier renferme sans doute un facteur faible de résistance.

Observations effectuées à la Station de Dijon.

Nous avons réalisé, de 1928 à 1936, à la Station de Dijon, un certain nombre d'hybridations dans lesquelles l'un des géniteurs au moins était résistant à la Carie. Nous donnons dans le tableau XXIV la liste de ceux de ces croisements dont

la descendance a été contaminée de carie et étudiée pour son comportement vis-à-vis de cette maladie.

XXIV. — *Liste des croisements étudiés à la Station de Dijon de 1928-29 à 1935-36.*

CROISEMENTS.	ANNÉE de l'hybridation.	CARIE employée.	GÉNÉRATIONS éprouvées vis-à-vis de la carie.	LIGNÉES ET FAMILLES encore à l'étude en 1936-37.
Résistant × sensible :				
Hussar × VP 15	1928	«Dijon»	F_1 à F_8	3 descendances F_9 résistantes.
Hussar × Bijou	1928	*Idem.*	F_1 à F_7	"
Hussar × Mon Désir	1928	*Idem.*	F_1, F_2	"
(*Hussar × Bijou*) *7-1 × Hyb. 80*	1931	*Idem.*	F_1, F_2	"
Martin × K 3	1928	*Idem.*	F_1 à F_8	plusieurs familles F_9 résistantes (provenant de la famille F_4 n° 9).
Martin × Vilmorin 27	1928	*Idem.*	F_2 à F_8	"
(*Martin × K 3*) *9-9-1 × Côte d'Or*	1934	*Idem.*	F_2	plusieurs lignées F_3.
C 45 × Baulmes	1931	*Idem.*	F_1 à F_5	quelques familles F_6.
(*P. L. M. 1 × V 27*) *1 × Baulmes*	1931	*Idem.*	F_1 à F_4	"
Baulmes × VP 90	1931	*Idem.*	F_1	"
(*MDAB*) *8 × Baulmes*	1931	*Idem.*	F_2 à F_5	quelques familles F_6.
Hussar × VP) *3-1 × Ridit 3*	1932	Cosel	F_2, F_3, F_4	2 familles F_5.
(*Hussar × VP*) *32-1 × Ridit 3*	1932	BRESSMAN	F_2	"
"	"	Cosel	F_3, F_4	quelques familles F_5.
Hosar P.L.M. 1	1933	«Dijon»	F_2, F_3	plusieurs familles F_3 et F_4.
Hosar × (Martin × K3) 9-9-1	1933	Cosel	F_2, F_3	quelques familles F_3 et F_4.
(*Martin × K3*) *9-9-1 × Hohenheimer 77*	1933	*Idem.*	F_2, F_3	quelques familles F_4.
(*Hussar × VP*) *17 × Hope*	1933	«Dijon»	F_2, F_3	quelques familles F_4.
Hope × Hosar	1933	«Dijon»	F_2	"
"	"	Cosel	F_3	"
Résistant × résistant :				
(*Martin × K3*) *9 × Hussar*	1930	«Dijon»	F_2 à F_6	"
(*Hussar × VP*) *17 × Baulmes*	1930	*Idem.*	F_2 à F_5	"
(*Hussar × VP*) *3-1 × Baulmes*	1931	*Idem.*	F_1 à F_5	2 familles F_6.
(*Hussar × VP*) *32-1 × Baulmes*	1931	*Idem.*	F_2 à F_5	1 famille F_6.
Magyarovar 1 × Baulmes	1931	*Idem.*	F_1 à F_4	1 descendance F_6.
(*Martin × K3*) *9-9-1 × Baulmes 6-1*	1933	*Idem.*	F_2, F_3	quelques familles F_3 et F_4.
(*Hussar × VP*) *3 × Ridit 3*	1932	*Idem.*	F^2	"
(*Hussar × VP*) *32 × Ridit 3*	1932	*Idem.*	F_2	"
Blés de printemps :				
Hyb. naturel ds *Hussar*	1928	«Dijon»	F_2 à F_8	quelques familles F_9.
"	"	Cosel	F_5 à F_8	"
"	"	BRESSMAN	F_8	"
Hyb. naturel ds *Hope*	1930	«Dijon»	F_2	"
Hyb. naturel ds *Hope*	1932	*Idem.*	F_2, F_3	"
"	"	Cosel	F_3, F_4	"
Hyb. naturel ds *Hope*	1933	BRESSMAN	F_2, F_3	"
(*Florence-Aurore*) *1 × Hope*	1933	«Dijon»	F_3	quelques familles F_4.
"	"	BRESSMAN	F_3	"

Ces croisements ont été effectués dans le but d'aboutir à des réalisations d'ordre pratique. Nous voulions en tirer des types de Blé nouveaux présentant, en même temps qu'une bonne résistance à la Carie (ou du moins à certaines caries), des

caractères morphologiques et physiologiques se rapprochant de ceux des blés cultivés en France, de façon qu'ils puissent eux-mêmes, sinon être cultivés directement, du moins servir de géniteurs pour de nouveaux croisements.

Nous avons été ainsi amenés à semer un matériel assez abondant, ce qui aurait dû nous permettre de faire beaucoup d'observations d'ordre génétique intéressantes. Malheureusement, la levée et les conditions d'infection ont été très souvent défectueuses. Quoi qu'il en soit, nous avons pu observer dans tous les cas la transmission héréditaire du caractère «résistance à la Carie», au même titre que celle de tous les autres caractères, morphologiques ou physiologiques, et indépendamment de ceux-ci. Nous allons passer rapidement en revue ces divers croisements et nous relèverons au passage les indications d'ordre génétique que leur étude nous a fournies.

Croisements entre variété résistante et variété sensible.

Croisements où le géniteur résistant est Hussar.

Hussar et *Martin* sont les premières variétés dont nous ayons constaté la résistance à notre carie «de Dijon». Dès 1928, nous avons employé *Hussar* comme géniteur; les géniteurs sensibles avec lesquels il a été croisé sont trois de nos sélections, *VP. 15*, *Bijou* et *Mon Désir*. Les quelques grains hybrides obtenus ont été contaminés, mais les plantes F_1 n'ont manifesté aucune infection. A leur tour les grains récoltés sur ces plantes F_1 ont été poudrés de carie; les pourcentages d'infection obtenus dans les populations F_2 en résultant figurent au tableau XXV.

XXV. — *Taux d'infection des générations* F_1 *et* F_2 *de quelques croisements entre* variété résistante *et* variété sensible (*semis d'automne*).

[Le taux d'infection est exprimé par le rapport du nombre de plantes cariées au nombre total de plantes].

GÉNITEUR RÉSISTANT.	GÉNITEUR SENSIBLE.	CARIE EMPLOYÉE.	GÉNÉRATION F_1. Année de l'essai.	GÉNÉRATION F_1. Taux d'infection du génit^r. sens.	GÉNÉRATION F_1. Taux d'infection des pl. F_1.	GÉNÉRATION F_2. Année de l'essai.	GÉNÉRATION F_2. Taux d'infection du géniteur sensible.	GÉNÉRATION F_2. Taux d'infection de la population F_2.
—	—	—	—	—	—	—	—	—
							p. 100.	p. 100.
Hussar	*VP 15* (1)	«Dijon»	1928-29	(a)	0/5	1929-30	(a)	78/440 = 17,7
Hussar	*Bijou* (2)	*Idem.*	1928-29	(a)	0/3	1929-30	(a)	13/164 = 7,9
Hussar	*Mon Désir* (3)	*Idem.*	1928-29	(a)	0/6	1929-30	(a)	8/111 = 7,2
(*Hussar* × *Bijou*) 7-1	*Hybride 80*	*Idem.*	1931-32	[2/16	1/4	1932-33	19/27 = 70	31/250 = 12,4
Martin	*K 3* (4)	«Dijon»	1928-29	(a)	0/7	1929-30	(a)	12/282 = 4,6
Martin	*Vilmorin 27*	*Idem.*	»	»	(b)	1929-30	(a)	1/142 = 0,7
(*Martin* × *K 3*) 9-9-1	*Côte d'Or*	*Idem.*	»	»	(b)	1935-36	3/87 = 3,4	13/740 = 1,8 (d)

Voir les notes à la fin du tableau, page suivante.

GÉNITEUR RÉSISTANT.	GÉNITEUR SENSIBLE.	CARIE EMPLOYÉE.	GÉNÉRATION F_1. ANNÉE de l'essai.	GÉNÉRATION F_1. Taux d'infection. du génitr sens.	GÉNÉRATION F_1. Taux d'infection. des pl. F.	GÉNÉRATION F_2. ANNÉE de l'essai	GÉNÉRATION F_2. TAUX D'INFECTION. du géniteur sensible.	GÉNÉRATION F_2. TAUX D'INFECTION. de la population F_2.
							p. 100.	p. 100.
Baulmes	*C 45* (5)	«Dijon»	1931–32	6/14	6/10	1932–33	23/31 = 74	220/822 = 26,7
Baulmes	(*PLM–V* 27) *1* (6)	*Idem.*	1931–32	2/15	5/7	1932–33	14/23 = 61	148/357 = 41,5
Baulmes	*VP 90* (1)	*Idem.*	1931–32	6/15	3/5	"	"	(c)
Baulmes	*MD-A-B 8* (7)	*Idem.*	"	"	(b)	1932–33	14/26 = 54	119/582 = 22,8
Ridit 3	(*Hussar* × *VP*) *3-1*	Cosel	"	"	(b)	1933–34	0/8	4/106 = 3,8 (d)
Ridit 3	(*Hussar* × *VP*) *32-1*	Bressman	"	"	(b)	1933–34	0/13	0/90 (d)
Hosar	*P.L.M. 1*	«Dijon»	"	"	(b)	1934–35	11/29 = 38	15/298 = 5
						1935–36	7/25 = 28	5/296 = 1,7
Hosar	(*Martin* × *K 3*) *9-9-1*	Cosel	"	"	(b)	1934–35	6/13 = 46	12/131 = 9
						1935–36	2/12 = 17	6/173 = 3,5
Hoheinheimer 77	(*Martin* × *K 3*) *9-9-1*	*Idem.*	"	"	(b)	1934–35	6/13 = 46	4/38 = 10
(*Hussar* × *VP*) *17*	*Hope*	«Dijon»	"	"	(b)	1934–35	0/16	1/30 = 3 (d)
Hosar	*Hope*	*Idem.*	"	"	(b)	*Idem.*	0/16	5/125 = 4 (d)

(1) Sélection dans un croisement *Vilmorin 23* × *Paix 13*.
(2) Type nain isolé dans la descendance d'un croisement *Paix* × *Genevois blanc*.
(3) Sélection dans un *Wilson*.
(4) Sélection de M. le professeur Schribaux, dans un croisement (*Épi carré* × *Krélof*) × *Hâtif inversable*.
(5) Sélection de Ménerret dans un croisement *Mouton à épi rouge* × *VP 15*.
(6) Sélection dans *P.L.M. 1* × *Vilmorin 27*.
(7) Sélection dans (*Mon Désir* × *Ardito*) × *Bijou*.

(a) Le géniteur sensible présentait une forte proportion de plantes cariées, mais on n'a pas fait de comptages.
(b) Non contaminé.
(c) Non semé.
(d) Résultat sans intérêt, du fait des conditions défavorables à une infection élevée ou à une bonne levée.

D'autre part, l'examen de ces générations F_2 semble bien indiquer qu'il n'y a aucune corrélation entre «résistance à la Carie» et le caractère «épi barbu».

XXVI. — *Répartition des plantes cariées, selon que l'épi est barbu ou non, dans les générations* F_2 *de trois croisements entre* Hussar *et variétés sensibles à épi non barbu.*

	F_2 *Hussar* × *VP 15.* PLANTES à épi barbu.	F_2 *Hussar* × *VP 15.* PLANTES à épi non barbu.	F_2 *Hussar* × *Bijou.* PLANTES à épi barbu.	F_2 *Hussar* × *Bijou.* PLANTES à épi non barbu.	F_2 *Hussar* × *Mon Désir.* PLANTES à épi barbu.	F_2 *Hussar* × *Mon Désir.* PLANTES à épi non barbu.
Plantes cariées	20	58	3	10	0	8
Plantes non cariées	104	258	37	114	22	81
Total	124	316	40	124	22	89
Proportion de plantes cariées	16,1 p. 100	18,3 p. 100	7,5 p. 100	8 p. 100	0	9 p. 100

Les générations F_2 de ces trois croisements, cultivées en 1929-1930, ont subi une attaque très violente de Rouille jaune. Dans chacun des croisements, on n'a récolté que des plantes exemptes de carie et pas ou peu atteintes de rouille. Dans la F_2 *Hussar* × *Mon Désir*, on n'a rien récolté. Dans la F_2 *Hussar* × *Bijou*, on n'a récolté que dix plantes. En 1930-1931, les dix lignées F_3 issues de ces plantes

étaient très mal levées; l'une présentait plusieurs plantes cariées; on a récolté quelques plantes sur chacune des autres et semé autant de lignées F_4. Sur les neuf familles F_4 ainsi examinées en 1931-1932, quatre sont exemptes de carie, cinq présentent à la fois des lignées saines et des lignées infectées; les premières familles sont probablement résistantes, les autres probablement en disjonction : c'est ce qui a été vérifié par la suite pour quelques-unes d'entre elles.

Dans la lignée F_3 portant le n° 7, une plante a servi de géniteur, le parent ♂ étant *Hybride 80*. Cette lignée 7 et toutes les lignées F_4 qui en sont issues ont été exemptes de carie, ce qui montre leur résistance. On trouvera au tableau XXV les taux d'infection obtenus, en F_1 et en F_2, sur le croisement (*Hussar* × *Bijou*) *7-1* × *Hybride 80*. Une plante F_1 a été infectée; la résistance du géniteur ♀ n'est donc pas dominante. Mais le taux d'infection présenté par la population F_2 est voisin de celui de la F_2 *Hussar* × *Bijou*. La descendance de ce croisement n'a pas été étudiée par la suite, du fait d'une trop grande sensibilité à *Puccinia graminis*.

Dans la F_2 *Hussar* × *VP. 15*, 145 plantes ont été récoltées en 1930. En 1930-1931, la levée des lignées F_3 a été très mauvaise. En 1931-1932 on a semé à nouveau une partie de ces lignées (grâce aux restes de grain des plantes F_2 mis en réserve), ainsi qu'un certain nombre de lignées F_4.

Au total, sur les 145 lignées F_3, 89 seulement ont assez bien levé, soit en 1930-1931, soit en 1931-1932, pour qu'on puisse tenir compte des résultats obtenus sur elles. En outre, 31 d'entre elles étaient représentées en 1931-1932 chacune par 2 ou plusieurs lignées F_4. Ces 31 familles F_4 peuvent être classées en quatre catégories :

Celles dont toutes les lignées restent exemptes de carie;

Celles qui comportent à la fois des lignées saines et des lignées très peu infectées (une ou deux plantes partiellement infectées);

Celles qui comportent à la fois des lignées saines et des lignées plus ou moins sévèrement infectées;

Celles dont toutes les lignées sont infectées.

La répartition des lignées F_3 et des familles F_4 en résultant est consignée dans le tableau XXVII. Pour la bonne intelligence de celui-ci, il convient de ne pas oublier que, dans la population F_2, qui présentait 17,7 p. 100 de plantes cariées, on n'a récolté que des plantes sans carie.

XXVII. — *Examen des générations* F_3 *et* F_4 *du croisement* Hussar × VP 15.

Pourcentage de plantes cariées dans les lignées F_3 (1930-31 et 1931-32).		0 p. 100.	0,1 à 10 p. 100.	10,1 à 25 p. 100.	plus de 25 p. 100.
Répartition des 89 lignées F_3 d'après leur taux d'infection		35	20	18	16
Nombre de lignées F_3 dans lesquelles 2 ou plusieurs plantes ont été récoltées pour semis en 1931-32 (familles F_4) :		19	5	4	3
Comportement de ces familles F_4.	Aucune lignée F_4 ne présente de carie	14	1	"	"
	Des lignées sans carie et des lignées peu infectées.	3	1	1	"
	Des lignées sans carie et des lignées plus ou moins sévèrement infectées	1	3	2	2
	Toutes les lignées F_4 sont infectées	1	"	1	1

Taux d'infection du géniteur sensible : en 1930-31 : 2 plantes cariées sur 9; en 1931-32 : 9 plantes cariées sur 40.

En 1932-1933 ont été semées les descendances de 12 familles F_4, à raison d'une ou de plusieurs familles F_5 par famille F_4. Le taux d'infection obtenu sur le parent sensible est, cette année, très élevé (61 plantes cariées sur 80); en outre, la levée est très bonne.

11 descendances F_5 provenaient de lignées F_3 et de familles F_4 exemptes de carie; 10 d'entre elles restent sans carie et peuvent être considérées comme résistantes; la onzième, qui présente 8 plantes cariées sur 127 (1 à 3 plantes cariées dans chacune des 4 lignées semées) est sans doute assez résistante ou peu sensible. La douzième descendance F_5 provient d'une famille F_4 ayant présenté une disjonction; sur les 6 lignées F_5 semées, 4 sont saines, les 2 autres présentent chacune deux plantes cariées : on a probablement affaire à une disjonction entre types résistants et assez résistants.

Les années suivantes, on a continué à semer, à cause de leurs caractères culturaux intéressants, 6, puis 5, puis seulement 3 de ces descendances; ces trois dernières ont servi plusieurs fois de géniteurs. En 1934-1935, l'une de ces descendances, portant le n° 3, toujours immune jusque là, a présenté 3 plantes cariées sur 77, ce qui tend à indiquer qu'elles n'a pas tout à fait la résistance de *Hussar*.

Si nous voulons tirer, des observations que nous venons de rapporter, et en particulier de celles qui ont été faites sur le croisement *Hussar* × *VP. 15*, quelques conclusions, nous sommes en droit de dire que :

1° La résistance de *Hussar* vis-à-vis de la carie « de Dijon » est transmissible intégralement à une certaine proportion (qu'il est difficile de chiffrer) de ses descendants, chez lesquels elle peut s'allier à des caractères morphologiques et physiologiques provenant du parent sensible.

2° Dans la descendance de croisements entre *Hussar* et un géniteur sensible, il apparaît, à côté de ces types aussi résistants que leur géniteur résistant, d'autres types possédant un certain degré de résistance, mais nettement inférieur à celui de *Hussar*. La résistance de *Hussar* dépend donc de plus d'un facteur génétique.

Ces constatations sont en accord avec les conclusions de Briggs (22, 24), qui attribue à *Hussar* deux facteurs de résistance, l'un dominant, *M*, l'autre non dominant, *H*. D'ailleurs notre carie, par ses propriétés pathogènes vis-à-vis de *Hussar, Martin, White Odessa,* ressemble bien à celle utilisée par Briggs [1]. Nous avons indiqué dans le tableau XXVIII le comportement probable des générations F_2 et F_3 d'un croisement entre *Hussar* et une variété sensible, si l'on admet pour *Hussar* la constitution génétique donnée par Briggs. En gros, semble-t-il, nos observations, pour incomplètes qu'elles soient, ne sont pas en contradiction avec les indications portées sur ce tableau.

[1] Nous verrons cependant que Martin paraît posséder, vis-à-vis de notre carie, au moins un facteur de résistance de plus que vis-à-vis de celle de Briggs.

XXVIII. — *Comportement des générations* F_2 *et* F_3 *d'un croisement entre* Hussar *et une variété sensible, si l'on admet pour* Hussar *la constitution* MMHH (Briggs).

DISJONCTION EN F_2 (PLANTES).		DISJONCTION EN F_3 (LIGNÉES).	
PHÉNOTYPES.	GÉNOTYPES.	GÉNOTYPES.	PHÉNOTYPES.
3/4 des plantes sans carie.	1/16 *MMHH.*	Résistant comme *Hussar*	1/4 des lignées : sans carie.
	2/16 *MMHh.*	Disjonction type *Hussar*-type *Martin*	
	1/16 *MMhh.*	Résistant comme *Martin*	
	2/16 *Mmhh.*	Disjonction type *Martin*-type sensible	3/8 des lignées ; moins de 25 p. 100 de plantes cariées.
	4/16 *MmHh.*	Disjonction complète (comme la F_2)	
	2/16 *MmHH.*	Disjonction type *Hussar*-type assez résistant	3/16 des lignées : pas ou très peu infectées.
1/4 des plantes susceptibles d'être infectées.	1/16 *mmHH.*	Assez résistant (type nouveau)	
	2/16 *mmHh.*	Disjonction assez résistant-sensible	3/16 des lignées : susceptibles de présenter plus de 25 p. 100 de plantes cariées.
	1/16 *mmhh.*	Sensible	

Pour terminer, remarquons que le taux d'infection des F_2 *Hussar* × *Bijou* et *Hussar* × *Mon Désir* est très nettement inférieur à celui de la F_2 *Hussar* × *VP 15*. Cela indique-t-il, comme notamment Gieseke (62) et Knorr (86) l'ont suggéré pour d'autres variétés sensibles, que *Bijou* et *Mon Désir* possèdent un facteur mineur de résistance?

Croisements où le géniteur résistant est Martin. Deux croisements entre *Martin* et une variété sensible ont été réalisés en 1928. Les géniteurs sensibles sont *K 3* et *Vilmorin 27*. Les taux d'infection obtenus en 1929-1930 sur les générations F_2 de ces deux croisements sont notablement inférieurs à ceux présentés, la même année, par les croisements où *Hussar* est le géniteur résistant (tableau XXV).

Dans la F_2 *Martin* × *Vilmorin 27*, on avait récolté 55 plantes; malheureusement, tant en 1930-1931 qu'en 1931-1932, la levée a été très mauvaise dans la descendance de ces plantes. Par la suite, deux descendances ont été suivies respectivement jusqu'à la F_6 et la F_8; elles se sont montrées, comme *Martin*, résistantes à la carie de «Dijon», mais très sensibles à la Rouille jaune.

Dans la F_2 *Martin* × *K 3*, 10 plantes seulement avaient été récoltées en 1930. Sur les 10 lignées F_3, mal levées, 3 étaient infectées en 1930-1931. La levée a été mauvaise également en 1931-1932. En 1932-1933, nous avons contaminé la descendance de 2 lignées F_3 : la première de ces descendances est résistante à notre carie, mais sensible à la Rouille jaune; la deuxième, portant le n° 9, est représentée par 8 familles F_5 comportant au total 28 lignées; 3 de ces lignées présentent chacune une plante cariée. Cette descendance 9 a seule été conservée les années suivantes; elle a manifesté, entre autres qualités, une bonne résistance au froid, une bonne résistance à la Rouille jaune et une bonne qualité boulangère; la descendance de la famille F_5 numérotée 9-9 n'a jamais, jusqu'à présent, été

infectée par notre carie. Ce type intéressant a servi plusieurs fois de géniteur. En particulier, il a été croisé, en 1934, avec la variété sensible *Côte d'Or;* un bon nombre de lignées F_3 de ce croisement sont à l'étude en 1936-1937.

D'autre part, en 1931-1932, nous avions semé un reste de grain provenant de la récolte des plantes F_1 du même croisement *Martin* × *K 3;* levée médiocre et taux d'infection faible sur le parent sensible (2 plantes cariées sur 11); la F_2, comprenant 111 plantes, ne présente pas de carie. 30 plantes, reprises dans cette F_2, ont donné, en 1932-1933, 30 lignées F_3; cette fois-ci, la levée a été bonne (30 à 45 plantes par lignée) et le taux d'infection de *K 3* élevé (39 plantes cariées sur 64).

Sur les 30 lignées F_3 :

15 ne présentent pas de carie;

2 ont un pourcentage de plantes cariées supérieur à 60 p. 100 et sont donc manifestement sensibles;

9 présentent de 15 à 30 p. 100 plantes cariées;

4 n'ont qu'une ou deux plantes cariées.

Briggs (22) était arrivé à la conclusion que *Martin* ne possédait, vis-à-vis de sa carie, que le facteur dominant de résistance *M.* Nos observations nous permettent d'affirmer que, vis-à-vis de la carie de « Dijon », cette variété possède plus d'un facteur de résistance et que l'un de ces facteurs est probablement dominant. Malheureusement, les circonstances ne nous ont pas permis de préciser si deux facteurs seulement interviennent ou s'il y en a davantage. Rappelons que Bressman (16) a déjà constaté la présence chez *Martin* de deux facteurs de résistance vis-à-vis de 4 formes de Carie.

Croisements où le géniteur résistant est Baulmes. Nous avons utilisé à diverses reprises la variété *Baulmes* comme géniteur, malgré sa tardivité et sa paille longue et fine, à cause de sa bonne résistance aux Rouilles. Si nous nous reportons aux résultats consignés dans le tableau XXV, il semble que nous puissions en conclure que la résistance de *Baulmes* n'est pas dominante : beaucoup de plantes F_1 sont infectées, les taux d'infection observés sont assez élevés. Il est vraisemblable que le ou les facteurs qui commandent la résistance chez *Baulmes* sont différents des facteurs de résistance de *Hussar* ou de *Martin.* D'ailleurs, le degré de résistance de *Baulmes,* même pour la carie de « Dijon », est un peu inférieur à celui que manifestent les deux autres variétés [1].

Dans la descendance de 3 croisements entre *Baulmes* d'une part et, d'autre part, les sélections *C 45*, (*P. L. M. 1* × *V 27*)*1*, *MD-A-B 8*, nous avons suivi plusieurs

[1] C'est après avoir employé *Baulmes* comme géniteur dans ces croisements que nous nous sommes aperçus que certaines lignées de cette variété n'étaient pas fixées. Nous ne pouvons pas affirmer, par conséquent, que le géniteur employé est identique aux lignées *6-1* ou *7* étudiées par la suite.

familles F_4 et F_5; certaines sont demeurées sans infection, d'autres ont présenté quelques traces de carie. Nous avons conservé quelques types intéressants, sinon pour une utilisation directe, du moins comme géniteurs.

Croisements où le géniteur résistant est Ridit. La variété américaine *Ridit* est un géniteur très intéressant du fait de sa bonne résistance à un grand nombre de formes de Carie et aussi à la Rouille jaune. Nous avons employé en 1932 la lignée *Ridit 3* comme mâle dans deux croisements avec deux sélections issues de *Hussar* × *VP 15*. La génération F_2 ne nous a fourni aucune indication intéressante (tableau XXV).

Un certain nombre de plantes F_2 ont été récoltées dans chaque croisement et leur grain semé en 1934-1935 après contamination par la carie de Cosel. *Ridit 3* est assez résistant à cette forme; au contraire, les sélections (*Hussar* × *VP*) *3-1* et (*Hussar* × *VP*) *32-1* lui sont un peu ou assez sensibles. La levée n'a pas été très bonne. Le tableau XXIX indique les résultats obtenus, en ne tenant compte que des lignées F_3 présentant plus de 10 plantes. Il paraît y avoir entre les deux croisements une différence de comportement.

XXIX. — *Comportement vis-à-vis de la carie de Cosel de 2 croisements entre* Ridit 3 *et 2 sélections de* Hussar × VP 15 (*1934-35*).

		CROISEMENTS.	
		(*Hussar* × *VP*) *3-1* × *Ridit 3*.	(*Hussar* × *VP*) *32-1* × *Ridit 3*.
Nombre de lignées F_3		25	47
Répartition des lignées F_3.	Lignées sans carie	6	27
	Lignées ne présentant qu'une plante infectée	9	8
	Lignées présentant deux ou trois plantes infectées	7	11
	Lignées présentant plus de trois plantes cariées	3	1
Taux d'infection	du parent sensible	7 plantes cariées sur 17.	4 plantes cariées sur 48.
	du parent résistant	1 plante cariée sur 27.	pas de plante cariée.

Cette différence paraît confirmée par les observations faites en 1935-1936 sur la génération F_4. Du premier croisement, (*Hussar* × *VP*) *3-1* × *Ridit 3*, on a semé, contaminées par la carie de Cosel, 15 familles F_4 (dont 11 provenant de lignées F_3 sans carie); toutes ces familles présentent quelques plantes cariées et, dans 11 familles, on trouve des lignées très nettement sensibles. Du second croisement (*Hussar* × *VP*) *32-1* × *Ridit 3*, on a semé, contaminées par la même carie, 14 familles F_4 (dont 12 provenant de lignées F_3 sans carie); 7 familles demeurent sans carie; les autres présentent quelques plantes cariées, mais une seule lignée paraît véritablement sensible. Il est vrai que les deux parents sensibles ont été très peu infectés en 1935-1936.

Il ne saurait être question de tirer de ces quelques indications des conclusions

certaines. Cependant, il paraît vraisemblable que, dans de tels croisements, 2 ou plusieurs facteurs de résistance interviennent. Il est possible, en outre, que la sélection *32-1* renferme un facteur de résistance à la carie de Cosel, que la sélection *3-1* ne posséderait pas. D'ailleurs, leur géniteur *Hussar* n'est, vis-à-vis de cette carie, qu'assez sensible : il est rarement aussi sévèrement infecté qu'une variété très sensible comme *P. L. M. 1*.

Croisements divers. — De l'étude des cinq derniers croisements portés sur le tableau XXV, nous ne pouvons retirer que peu d'indications, du fait d'une levée défectueuse ou de conditions insuffisamment favorables à une infection élevée. Signalons dans la F_3 *Hussar* × *P. L. M. 1*, contaminée par la carie « de Dijon », la présence de lignées très lourdement infectées à côté de lignées saines. Dans les deux croisements *Hosar* × (*Martin* × *K3*) *9-9-1* et (*Martin* × *K3*) *9-9-1* × *Hohenheimer 77*, il y a, par contre, très peu de plantes cariées, en F_3, par la carie de Cosel; il est vrai que la sélection *9-9-1*, de même que son géniteur *Martin*, n'est sans doute qu'assez peu sensible à cette provenance : en 1932-1933, année très favorable à l'infection, *Martin* était moins sévèrement infecté que *Hussar* et 2 lignées de la descendance 9 de *Martin* × *K3* présentaient respectivement 31 p. 100 et 14 p. 100 plantes cariées. Quant aux croisements où figure la variété *Hope*, résistante en semis de printemps, mais plus ou moins sensible en semis d'automne, ils ont très mal levé en F_3.

Une remarque générale concerne ces cinq croisements entre géniteurs morphologiquement et physiologiquement très dissemblables : dans leur descendance, on trouve très peu de types présentant des qualités culturales suffisamment intéressantes pour qu'on puisse continuer à les suivre. En d'autres termes, pour tirer de tels croisements, sinon des types nouveaux utilisables directement, du moins des géniteurs intéressants, il faut opérer sur des générations F_2 et F_3 très abondantes.

Croisements entre variétés résistantes. — A mesure que, au cours de nos recherches, nous déterminions la résistance soit de variétés nouvellement essayées, soit de certaines de nos sélections hybrides, nous en avons utilisé quelques-unes comme géniteurs. Quelquefois, comme nous venons de le voir, l'autre géniteur était un blé sensible; souvent, l'autre géniteur a été un blé résistant. Tous les blés résistants ne possèdent pas les mêmes facteurs de résistance; en croisant 2 variétés résistantes, on peut espérer obtenir la réunion sur le même type hybride des facteurs de résistance des deux parents : en pure doctrine mendélienne, la chose est possible si ces facteurs ne sont pas des allélomorphes.

Quand les 2 géniteurs étaient résistants à la carie « de Dijon », mais l'un sensible, l'autre résistant à une autre carie, nous avons éprouvé d'abord la descendance d'un tel croisement vis-à-vis de cette autre carie; c'est là le cas de quelques-uns des croisements étudiés précédemment. Mais plusieurs hybridations ont été faites également, en vue de renforcer la résistance à une carie donnée, notre carie « de Dijon » en particulier.

Le tableau XXX indique les taux d'infection obtenus dans les générations F_2 d'une série de croisements entre géniteurs résistants à la carie «de Dijon».

XXX. — *Taux d'infection de la génération F_2 de quelques croisements entre variétés résistantes (d'automne).*

CROISEMENTS.	CARIE EMPLOYÉE.	ANNÉE DE L'ESSAI.	NOMBRE TOTAL DE PLANTES.	PLANTES CARIÉES : NOMBRE.	PLANTES CARIÉES : POURCENTAGE.
(Martin × K3) 9 × Hussar	«Dijon».	1931-32	229	0	0
(Hussar × VP) 17 × Baulmes	«Dijon».	1931-32	136	0	0
(Hussar × VP) 3-1 × Baulmes	*Idem.*	1932-33	312	6	1,9
(Hussar × VP) 32-1 × Baulmes	*Idem.*	1932-33	282	8	2,8
Magyarovar 1 × Baulmes	*Idem.*	1932-33	783	0	0
(Martin × K3) 9-9-1 × Baulmes 6-1	*Idem.*	1934-35	51	0	0
		1935-36	127	0	0
(Hussar × VP) 3-1 × Ridit 3	«Dijon».	1933-34	199	0	0
(Hussar × VP) 32-1 × Ridit 3	*Idem.*	1933-34	257	0	0

Dès 1930, nous avions recroisé, soit par *Hussar,* soit par *Baulmes,* quelques plantes non infectées choisies dans les F_2 des croisements *Hussar × VP 15* et *Martin × K3.* Par la suite, nous n'avons conservé que deux de ces croisements. Le premier de ceux-ci avait pour géniteurs, d'une part, *Hussar* et, d'autre part, la plante-mère de la lignée F_3 n° 9 de *Martin × K3 :* nous avons déjà signalé que la descendance de cette lignée 9 avait manifesté une grande résistance à notre carie, sauf en 1932-1933, où 3 lignées présentaient quelques traces de carie. Toutes les plantes F_2 du croisement *(Martin × K3) 9 × Hussar* sont sans carie. En 1932-1933, année très favorable à l'infection, on observe, sur 40 lignées F_3, que 36 d'entre elles sont exemptes de carie, les 4 autres renferment 1 ou 2 plantes partiellement infectées. Les années suivantes, les descendances conservées sont exemptes de carie en F_4, F_5 et F_6.

Le deuxième croisement de 1930 conservé, *(Hussar × VP) 17 × Baulmes,* ne présente en F_2 aucune infection. Par contre, deux autres croisements effectués en 1931, entre *Baulmes,* d'une part, et les sélections *3-1* et *32-1* de *Hussar × VP 15,* d'autre part, ont manifesté en F_2 respectivement 6 plantes cariées sur 312 et 8 plantes cariées sur 282. Ces taux d'infection, légers, mais très analogues pour les deux croisements, confirment l'opinion déjà exprimée que *Baulmes* et *Hussar* n'ont pas les mêmes facteurs génétiques de résistance. Par la suite, dans la descendance de ces deux derniers croisements, on a obtenu, soit en F_3, soit en F_4, quelques lignées présentant un peu de carie; une lignée F_4 du croisement *3-1 × Baulmes* s'est même montrée sensible.

Dans la descendance du croisement *Magyarovar × Baulmes,* il n'y a aucune infection ni en F_2, malgré des conditions très favorables, ni en F_3. Mais, sur 8 familles F_4, en 1934-1935, 2 ont présenté des traces de carie, et, dans une troisième, on a trouvé sur une lignée 3 plantes cariées; celles-ci ont d'ailleurs donné naissance en 1935-1936 à 3 lignées F_5 légèrement infectées toutes trois. De même, on a

trouvé quelques plantes partiellement cariées dans 3 lignées F_5 appartenant à une famille jusque-là exempte d'infection.

Signalons enfin que ni la F_2, ni la F_3 du croisement (*Martin* × *K3*) *9-9-1* × *Baulmes,* pas plus que les générations F_2 de (*Hussar* × *VP*) *3-1* × *Ridit 3* et (*Hussar* × *VP*) *32-1* × *Ridit 3,* contaminées par la carie «de Dijon», n'ont manifesté la moindre infection.

En résumé, les croisements entre blés résistants donnent des descendances presque entièrement résistantes. Mais dans certains cas il peut apparaître, en faible proportion, des lignées présentant un degré, généralement léger, d'infection. C'est sans doute que les 2 géniteurs possèdent des constitutions génétiques différentes, soit qu'il manque à l'un d'eux un ou plusieurs des facteurs présents chez l'autre, soit que, le nombre des facteurs de résistance étant le même chez les 2 variétés, il ne s'agisse de facteurs différents.

Blés de printemps. — Il arrive souvent, dans la pépinière d'un sélectionneur, où voisinent de très nombreux types de blé, que l'on trouve des hybrides naturels. Bien que le géniteur mâle de tels hybrides soit inconnu, l'examen de leur descendance fournit souvent des observations intéressantes.

En 1929, dans la variété *Hussar* semée de printemps, nous avions trouvé une plante à épi roux et «demi-barbu», c'est-à-dire semblable, pour l'aristation, aux épis F_1 d'un croisement épi barbu × épi mutique. Le géniteur mâle pourrait bien avoir été la variété *Aurore,* seule variété de printemps à épi roux que nous ayons semée en 1928. En 1930, la descendance F_2 de cette plante, semée de printemps et contaminée par la carie «de Dijon», comprenait 197 plantes, dont 10 étaient infectées. Les 17 plantes F_2 récoltées ont donné en 1931 autant de lignées F_3, mal levées; 13 de ces lignées étaient exemptes de carie, mais sur les 13 familles F_4 qui en provenaient en 1932, 5 seulement sont demeurées sans infection. Par la suite, on n'a suivi que la descendance de deux de ces familles F_4. L'une de ces descendances s'est montrée très résistante à la carie «de Dijon», mais sensible à la carie de Cosel. L'autre descendance, qui, du point de vue morphologique, est un beau type de blé de printemps, s'est disjointe en familles résistantes et familles un peu sensibles à la carie «de Dijon»; on n'a conservé que des familles résistantes. Chose curieuse, certaines de ces familles, éprouvées vis-à-vis des caries de Cosel et de Bressman, ont montré une certaine résistance à l'une ou l'autre de ces provenances. Il est vrai qu'en semis de printemps celles-ci n'infectent jamais *Hussar* très lourdement.

Nous avons trouvé de même, à plusieurs reprises, des hybrides naturels dans la variété *Hope.* Les descendances F_2 de trois de ces hybrides, récoltés respectivement en 1931, 1933 et 1934 ont été éprouvées l'année suivante vis-à-vis de la carie «de Dijon»; les taux d'infection ont été les suivants :

27 plantes cariées sur 67 pour la F_2 éprouvée en 1932;
4 plantes cariées sur 71 pour la F_2 éprouvée en 1934;
17 plantes cariées sur 49 pour la F_2 éprouvée en 1935.

Dans la deuxième de ces descendances, 10 plantes ont été récoltées et ont fourni 10 lignées F_3 qui, éprouvées en 1935 vis-à-vis de la carie «de Dijon», se répartissent ainsi : 2 sont sensibles, 2 présentent des traces d'infection, et 6 sont sans infection. Les mêmes lignées, éprouvées vis-à-vis de la carie de Cosel, ont une répartition très différente : 7 sont très infectées, 1 présente des traces d'infection, 2 paraissent résistantes. La seule famille F_4 conservée en 1936, est assez résistante à la provenance «Dijon», mais se disjoint en lignées résistantes et lignées peu sensibles à la provenance Cosel.

Enfin, les 87 lignées F_3 d'un croisement entre *Hope* et une lignée de *Florence* × *Aurore* ont été éprouvées en 1936 vis-à-vis de la carie de «Dijon»; 61 de ces lignées ont été éprouvées également vis-à-vis de la carie de Bressman. Les résultats figurent au tableau XXXI et paraissent indiquer, dans l'un et l'autre cas, que la disjonction n'est pas unifactorielle. Si l'on rapproche ces indications de celles qui résultent de l'étude des hybrides naturels trouvés dans *Hope*, il paraît vraisemblable que cette variété possède plusieurs facteurs de résistance.

XXXI. — *Comportement de la* F_3 (Florence × Aurore) × Hope.

Carie utilisée.			Nombre de lignées présentant un pourcentage de plantes cariées : nul.	< 10 p. 100.	de 10,1 à 25 p. 100.	de 25,1 à 50 p. 100.	> 50 p. 100.
«Dijon».	*Hope*	4 lignées	4				
	(*Florence* × *Aurore*) 1	4 lignées	.		1	3	
	F_3	87 lignées	36	35	14	2	
Bressman.	*Hope*	2 lignées	2				
	(*Florence* × *Aurore*) 1	4 lignées		1	3		
	F_3	61 lignées	21	12	17	10	1

En outre, le comportement, tant de la F_3 que du géniteur sensible, vis-à-vis de la carie de Bressman paraît un peu différent de ce qu'il est vis-à-vis de la provenance «Dijon». Le tableau XXXII montre du reste qu'il ne semble pas y avoir de corrélation bien étroite entre la résistance des lignées F_3 aux deux formes de Carie. En tenant compte des fluctuations, on peut dire qu'il y a :

12 + 5 + 7 = 24 cas de concordance.
8 + 4 = 12 cas contradictoires.
4 + 5 + 13 + 3 = 25 cas douteux.

XXXII. — *Corrélation entre l'infection des lignées* F_3 *du croisement* (Florence × Aurore) 1 × Hope *par les provenances* «Dijon» *et* Bressman.

		Nombre de lignées présentant, par la provenance «Dijon» : 0 plante cariée.	moins de 10 p. 100 de plantes cariées.	plus de 10 p. 100 de plantes cariées.
Nombre de lignées présentant, par la provenance Bressman	0 plante cariée	12	5	4
	moins de 10 p. 100 de plantes cariées	4	5	3
	plus de 10 p. 100 de plantes cariées	8	13	7

Dans la descendance de l'un des hybrides naturels dont nous venons de parler, on pouvait observer un manque de corrélation analogue. Mais ceci paraît en contradiction avec les affirmations de Gaines, Flor et W. K. Smith (133, 162), selon lesquels les mêmes facteurs commandent, chez *Hope*, la résistance aux diverses caries. Il est vrai que *Florence* × *Aurore*, qui n'est que peu sensible, pourrait bien posséder des facteurs de résistance différents vis-à-vis des provenances «Dijon» et Bressman.

Conclusions.

Au début de ce chapitre, nous avons insisté sur les difficultés que l'on rencontre dans l'étude génétique d'un caractère physiologique aussi complexe que la «résistance à la Carie». Nous avons cherché ensuite à faire le point d'une façon aussi précise que possible et à donner un aperçu assez complet de l'état actuel de cette question. Nous nous sommes attardés avec quelques détails sur nos propres observations.

Sans doute, les travaux que nous venons de passer en revue ne sont ni assez nombreux, ni assez précis, ni assez complets pour nous permettre d'établir l'inventaire des facteurs génétiques de résistance ou de sensibilité aux diverses formes de Carie. Cela ne veut point dire que nous ne puissions en tirer des indications d'ordre pratique du plus grand intérêt.

En somme, la transmission héréditaire de la résistance ou de la sensibilité aux caries s'effectue dans des conditions tout à fait comparables à celles qui ont déjà été observées pour d'autres caractères physiologiques, tels que la résistance au froid, ou encore la résistance à la Rouille jaune ou à la Rouille noire.

Il nous paraît certain que cette transmission héréditaire est justiciable des lois établies par Mendel et l'École génétique moderne. En particulier, on peut affirmer que la résistance à la Carie, tout comme la résistance au froid ou la résistance aux Rouilles, est un caractère tout à fait indépendant des autres caractères morphologiques ou physiologiques, tels que : longueur et rigidité de la paille, type de l'épi, précocité, aptitude à la montaison en semis de printemps, productivité, etc. En d'autres termes, on peut, par des croisements appropriés, associer sur le même type de Blé la résistance à la Carie et tous autres caractères culturaux désirables.

En second lieu, le caractère «résistance à une forme donnée de Carie» est bien rarement un caractère «simple». Dans la plupart des cas, 2 ou plusieurs facteurs génétiques semblent bien intervenir. Pour le sélectionneur, une conséquence importante de ce fait est la suivante : dans la descendance d'un croisement entre géniteur résistant et géniteur sensible, seule une faible proportion des descendants possèdera tous les facteurs de résistance du géniteur résistant. Il sera donc nécessaire, si l'on veut ne pas passer à côté des types hybrides intéressants, de semer et d'étudier des générations F_2, F_3 et même F_4 abondantes.

Troisième fait : deux blés présentant la même résistance apparente à la même forme de Carie ne possèdent pas nécessairement les mêmes facteurs de résistance.

En outre, chez un blé donné, la résistance à plusieurs formes de Carie peut être commandée par des facteurs différents.

Cette multiplicité des facteurs commandant la résistance à la Carie et le fait qu'ils peuvent se trouver associés de différentes manières chez les diverses variétés résistantes expliquent l'existence d'un grand nombre de «types de résistance». Ainsi s'expliquent également les cas assez fréquemment observés de variations transgressives dans les descendances hybrides. Enfin cela permet de penser que, pour obtenir un degré très élevé de résistance à une forme ou à un groupe de formes de Carie, une bonne méthode sera le croisement entre variétés résistantes.

VI. L'AMÉLIORATION DES BLÉS FRANÇAIS

POUR LA RÉSISTANCE À LA CARIE.

Il est à souhaiter que les sélectionneurs français orientent de plus en plus leurs travaux vers la recherche de types de Blé nouveaux possédant non seulement une grande capacité de production dans un milieu favorable, mais encore une bonne résistance aux adversités, que celles-ci soient le fait de maladies cryptogamiques ou de circonstances météorologiques défavorables. Depuis quelques années, certains d'entre eux se sont engagés dans cette voie féconde.

Le but du présent mémoire est de fournir à ceux que la question de la résistance à la Carie intéresse, une documentation aussi complète que possible.

Les variétés françaises les plus répandues actuellement sont toutes sensibles à la Carie. Sans doute, l'exemple de notre lignée *Gillois I* montre-t-il la possibilité de trouver, dans certaines populations de «blés de pays», des types présentant quelque résistance à cet agent cryptogamique. Mais la recherche et l'étude de pareils types exigerait de longs travaux, portant sur un matériel très abondant. Et il faudrait beaucoup de chance pour que, au terme de ces recherches, on arrive à fixer un type nouveau ayant des qualités agricoles suffisantes pour lui assurer une aire culturale étendue. Notre lignée *Gillois I* est un blé de trop faible productivité et trop tardif pour pouvoir être cultivé en France, sauf peut-être en quelques zones montagneuses de l'Est. En outre, si ce blé est très résistant à quelques provenances françaises de Carie, il est très sensible à certaines autres.

D'autre part, aucune des variétés étrangères résistantes ne paraît susceptible d'une utilisation directe en France. Beaucoup d'entre elles n'ont, même dans leur pays d'origine, qu'une aire culturale extrêmement limitée, voire nulle; un certain nombre figurent seulement dans les collections des stations de sélection. Quant à celles qui font l'objet d'une culture assez étendue, elles proviennent de régions où les conditions de climat sont très différentes des nôtres et où, en général, la culture extensive est la règle.

Aussi la seule méthode susceptible d'aboutir avec certitude à des résultats intéressants est celle qui a pour point de départ l'hybridation entre blés français et blés étrangers résistants. Les faits acquis en ce qui concerne la génétique de la

résistance à la Carie, d'une part et, d'autre part, les premiers résultats obtenus à la Station de Dijon, nous permettent d'affirmer que la création de blés possédant à la fois une bonne résistance à la Carie et les caractéristiques morphologiques et physiologiques des meilleurs blés français est chose tout à fait possible.

Nous avons rassemblé, dans le tableau XXXIII, un certain nombre de variétés résistantes expérimentées par nous et susceptibles d'être utilisées comme géniteurs. En ce qui concerne leur origine et leur résistance aux diverses formes de Carie, nous nous permettons de renvoyer le lecteur au chapitre qui traite de la résistance des diverses variétés de Blé, et plus particulièrement aux tableaux III, IV, V, VI, VII, VIII, XIX. Dans ce tableau XXXIII, nous avons porté, d'après nos propres observations, des indications concernant la longueur et la rigidité de la paille, la couleur et l'aristation de l'épi, la couleur du grain, la précocité, la résistance au froid et aux Rouilles, et enfin la qualité boulangère de ces différentes variétés.

L'utilisation de certaines de ces variétés comme géniteurs de résistance dans des croisements avec des blés français peut être le point de départ du travail d'amélioration envisagé. Comme le montre le tableau XXXIII, chacune de ces variétés, employée comme géniteur, apporte, en même temps que sa résistance plus ou moins grande à un nombre plus ou moins grand de formes de Carie, quelques autres qualités et, le plus souvent, un grand nombre de défauts (sensibilité à la verse, faible productivité, tardivité, sensibilité aux Rouilles). Si l'on croise l'une d'elles avec une variété française, il sera bon que celle-ci possède quelques-unes des qualités qui manquent au géniteur résistant. Du reste, étant donné le grand nombre de caractères différentiels impliqués dans un tel croisement, il est peu probable que l'on arrive du premier coup au résultat recherché. Il faudra procéder par étapes. Un premier croisement, ou une première série de croisements, fourniront des types susceptibles de servir à leur tour de géniteurs, et qui seront utilisés comme tels dans une deuxième série de croisements. Et ainsi de suite.

Petit à petit, on arrive de la sorte à obtenir des géniteurs auxquels ne manquent plus qu'une ou deux des qualités requises, ou bien qui les possèdent seulement à un degré insuffisant. On est alors bien près du but. Supposons, par exemple, que l'on soit arrivé à obtenir deux blés, tous deux productifs, précoces, résistants à la Rouille noire et au froid, mais l'un sensible à la Rouille jaune mais très résistant à la Carie, l'autre résistant à la Rouille jaune et peu résistant à la Carie. On les croise. Dans la descendance de ce croisement, la sélection portera seulement sur la résistance à la Carie et la résistance à la Rouille jaune, et l'on trouvera presque nécessairement le type recherché, possédant les qualités communes aux deux parents et, en outre, associées, la résistance à la Carie de l'un et la résistance à la Rouille jaune de l'autre.

C'est cette méthode, très générale, qui est mise en œuvre à la Station d'Amélioration des plantes de Dijon. Elle ne s'applique pas seulement à la recherche de blés résistants à la Carie, mais aussi à tous les autres travaux d'amélioration en cours : la création de blés résistants au froid et aux Rouilles, productifs, de bonne qualité boulangère.

XXXIII. — *Quelques géniteurs de résistance à la Carie.*

VARIÉTÉS.	PAILLE.	ÉPI.	GRAIN.	PRÉCOCITÉ.	FROID.	ROUILLE JAUNE. (a)	ROUILLE NOIRE. (a)	ROUILLE BRUNE. (a)	QUALITÉ BOULANGÈRE.	OBSERVATIONS.
Blés d'automne.										
Hussar	Assez haute.	Blanc, barbu.	Roux.	Précoce.	Résistant.	Assez sensible.	Assez sensible.	Un peu sensible.	Blé de force.	(b).
Oro	Assez haute, un peu plus forte.	*Idem.*	*Idem.*	Assez précoce.	Très résistant.	Sensible.	Un peu sensible.	*Idem.*	*Idem.*	
Turkey 7.366	Assez haute, un peu plus fine.	*Idem.*	*Idem.*	Précoce.	(1)	Un peu sensible.	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	(1) Probablement résistant.
Ashkof	Assez haute, un peu plus forte.	*Idem.*	*Idem.*	Assez tardif.	(2)	*Idem.*	Assez sensible.	Sensible.	*Idem.*	(2) *Idem.*
Martin	Assez haute.	Blanc, mutique.	Blanc.	Tardif.	Résistant.	*Idem.*	Sensible.	Sensible.	*Idem.*	
White Odessa	Assez haute, un peu plus forte.	Roux, mutique.	*Idem.*	Assez tardif.	Très résistant.	Assez sensible.	*Idem.*	*Idem.*	"	
Ridit	Taille moyenne, assez fine.	Blanc, mutique.	Roux.	Assez précoce.	Résistant.	Résistant.	*Idem.*	*Idem.*	Assez bonne.	(b).
(*ds Ridit 4*)	Taille moyenne, un peu plus forte.	*Idem.*	*Idem.*	Un peu tardif.	*Idem.*	Assez résistant.	Un peu sensible.	Peu sensible.	Moyenne.	
Hosar	Forte.	Blanc, velu, compact, mutique.	*Idem.*	Très tardif.	*Idem*	*Idem.*	Assez sensible.	Assez sensible.	Médiocre.	
Hohenheimer 77	Assez haute, forte.	Blanc, compact, mutique.	*Idem.*	*Idem.*	Très résistant.	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	Moyenne.	
Magyarovar 1	Taille moyenne, assez forte.	Blanc, barbu.	*Idem.*	Précoce.	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	Résistant.	*Idem.*	
Baulmes	Très haute.	Blanc, mutique.	*Idem.*	Tardif.	(3)	*Idem.* (4)	Assez résistant. (4)	Un peu sensible.	peine moyenne.	(3) Probablement résistant. (4) Des lignées sensibles.
Gillois 1	Assez haute.	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	Résistant.	Peu sensible.	Peu sensible.	*Idem.*	Au moins moyenne.	
Blés de printemps.										
Hope	Assez fine.	Blanc fauve, barbu.	Roux.	Précoce.	Très sensible.	Peu sensible.	Très résistant.	Très résistant.	Blé de force.	Sensible au Black Chaff (b).
H. 44-24	*Idem.*	Blanc fauve, barbu.	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	*Idem* (b).
Hope × Reliance	Un peu plus forte.	Blanc, barbu.	*Idem.*	Assez précoce.	"	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	Bonne.	Très sensible au Black Chaff.
Hope × Reward	Assez fine.	Blanc, mutique.	*Idem.*	Précoce.	Très sensible.	Assez résistant.	Assez résistant.	Résistant.	Blé de force.	
Dindiloa	Plus forte.	*Idem.*	Blanc.	*Idem.*	"	Peu sensible.	Résistant.	Sensible.	"	

(a) La résistance aux Rouilles notée ici est celle que nous avons observée à la Station de Dijon dans notre pépinière de Rouilles.
(b) D'après divers auteurs (Tapke, Clark, Rudorf et Rosenstiel, etc.), *Hussar, Ridit, Hope* et *H. 44-24* sont également très résistants au Charbon (*Ustilago Tritici*).

Pour ce qui concerne la résistance à la Carie, la première série de croisements effectués par nous en 1928 entre *Martin* ou *Hussar* et divers blés sensibles nous a permis d'obtenir plusieurs types aussi résistants à la Carie que le géniteur résistant et, en même temps, assez précoces, assez résistants à la verse, assez productifs. En outre, certains d'entre eux possèdent une bonne résistance soit au froid, soit à *Puccinia glumarum*, soit à *Puccinia graminis*. Ce sont ces types que nous utilisons maintenant lorsque, dans nos nouveaux croisements, nous voulons introduire la résistance de *Hussar* ou de *Martin* : ils apportent, en même temps que cette résistance, quelques-unes des qualités qui manquent aux géniteurs américains.

Remarquons à ce sujet qu'il n'est pas nécessaire, pour l'utiliser comme géniteur, d'attendre qu'un blé soit fixé pour tous ses caractères. Il suffit qu'on le sache fixé pour le ou les caractères requis. On peut même, dans certains cas, aboutir plus rapidement en recroisant, dès la F_2 ou la F_3, certaines plantes intéressantes. Par exemple, si les deux géniteurs d'un croisement sont, l'un à paille raide et sensible à une carie donnée, l'autre à paille fine, mais résistant à cette carie, on peut, après avoir contaminé et semé les grains récoltés sur les plantes F_1, choisir dans la population F_2 résultante quelques plantes non cariées, à paille raide, et les recroiser avec un géniteur résistant à la carie. Évidemment, quelques-unes des plantes recroisées risquent d'être des sensibles homozygotes ayant échappé à l'infection. On s'en apercevra par la suite et l'on pourra supprimer, à la première ou à la deuxième génération, les croisements indésirables. Mais on a des chances d'être tombé sur une plante possédant un ou plusieurs facteurs de résistance. Alors, dans la descendance du nouveau croisement, il y aura une forte proportion de types très résistants, dont un certain nombre possèderont aussi une bonne raideur de paille.

Ce qui complique le problème, c'est l'existence de nombreuses «formes» de Carie. A vrai dire, les provenances françaises expérimentées jusqu'à ce jour appartiennent au groupe des formes les moins virulentes, celles vis-à-vis desquelles *Hussar* et *Martin* sont pratiquement immunes. L'obtention d'une résistance du même ordre que celle de ces deux variétés peut donc paraître suffisante. Il y aurait lieu, cependant, de s'assurer, par la récolte de nombreux échantillons dans les diverses régions françaises et leur étude, s'il n'existe pas chez nous de formes susceptibles d'infecter *Hussar*. Il ne faut pas, non plus, exclure l'hypothèse de l'introduction accidentelle, un jour ou l'autre, de formes plus virulentes. Aussi est-il plus prudent de rechercher la résistance au plus grand nombre de formes possible.

A cet égard, *Hohenheimer 77* et *Hosar* paraissent des géniteurs intéressants. Mais ils sont, par leur tardivité, par leur épi en massue, et l'ensemble de leurs caractères, tellement différents des types de Blé recherchés en France, que l'on ne peut espérer, dans leur descendance, obtenir des résultats qu'à très lointaine échéance. De plus, *Hohenheimer 77* est peu résistant en Allemagne à certaines caries qui ne l'infectent pas en France. On peut donc se demander dans quelle mesure ses descendants seront eux-mêmes résistants.

On pourrait, semble-t-il, fonder des espoirs plus solides sur des croisements

avec la variété *Ridit.* Sans doute, celle-ci n'est complètement résistante à aucune forme de Carie. Mais elle n'est jamais bien sévèrement infectée. Du point de vue pratique, en tout cas, sa résistance est largement suffisante pour avoir permis aux agriculteurs américains qui l'utilisent de supprimer le traitement des semences.

On peut, théoriquement, se demander s'il sera jamais possible d'obtenir des blés présentant une immunité complète à toutes les formes de Carie. Pratiquement, et agronomiquement, il n'est pas nécessaire d'aboutir à un tel résultat. Or, nous croyons que, de l'ensemble des faits rapportés dans ce mémoire, se dégage la conclusion suivante : il est possible de créer des blés qui, en plus de toutes les qualités culturales désirables, comporteront une bonne résistance aux formes de Carie les plus répandues.

A la Station d'Amélioration des Plantes de Dijon, nous possédons déjà, fixés ou en voie de fixation, plusieurs types hybrides sur lesquels nous avons réussi à grouper un ensemble de qualités qu'il était particulièrement urgent de rassembler : résistance au froid et aux Rouilles, productivité, qualité boulangère. En continuant à procéder méthodiquement, nous avons l'espoir de parvenir à leur ajouter cette qualité supplémentaire, moins nécessaire, mais appréciable.

RÉSUMÉ.

1° Une connaissance aussi exacte que possible de la biologie de la Carie du Blé est nécessaire au génétiste qui veut étudier la résistance ou la sensibilité variétale vis-à-vis de ce parasite et le comportement héréditaire de ces caractères, ainsi qu'au sélectionneur qui désire conférer à ses obtentions un certain degré de résistance à cette maladie.

Les agents de la Carie du Blé appartiennent à 2 espèces du genre *Tilletia : T. Tritici* (ou *caries*) et *T. levis* (ou *foetens*). *T. Tritici* paraît être, jusqu'à présent, la seule espèce rencontrée en France; mais en Afrique du Nord *T. levis* est l'espèce la plus répandue. Les deux espèces ne se différencient sûrement que par l'ornementation de leur épispore; on ne peut les distinguer l'une de l'autre par des caractères physiologiques, ceux-ci n'étant pas constants à l'intérieur de chaque espèce. Dans les régions où *T. Tritici* et *T. levis* coexistent, on trouve des types hybrides.

Les « spores » de *Tilletia* germent en donnant un tube germinatif ou *promycélium*, au sommet duquel se forment, en nombre variable, des *sporidies primaires*, qui sont de véritables basidiospores, haploïdes. Dans les conditions naturelles, il y a conjugaison de ces sporidies par paires, puis formation d'*hyphes infectants* susceptibles de pénétrer dans la jeune plantule de Blé. L'hyphe infectant et le mycélium qui en résulte sont diploïdes. *Le mycélium se développe dans les tissus de la plante-hôte et vient fructifier à l'intérieur des ovaires de celle-ci :* les grains infectés constituent des sortes de sacs bourrés de spores.

On peut obtenir sur milieu artificiel des cultures des deux espèces de *Tilletia*,

soit à partir d'une ou plusieurs spores, soit même à partir d'une seule sporidie primaire. L'étude de ces cultures monosporidiales a permis à Flor, à Hanna et à Becker de démontrer l'hétérothallisme de *Tilletia;* il existe probablement plusieurs groupes sexuels (multipolarité sexuelle); seul l'appariement de deux cultures monosporidiales sexuellement compatibles peut provoquer l'infection des plantules de Blé.

Dans les conditions naturelles, une plantule de Blé ne peut être infectée que *pendant les tout premiers stades de son développement,* entre le début de la germination du grain et la sortie de la première feuille. Le matériel infectieux est apporté le plus souvent par les semences elles-mêmes. Les spores de Carie qui se trouvent à la surface du grain de Blé, en particulier dans le sillon ventral, dans le pinceau de poils apicaux ou sur le tégument ridé qui recouvre l'embryon, germent en même temps que ce dernier et les hyphes produits à proximité de la très jeune plantule sont bien placés pour y pénétrer. Dans les conditions de notre climat, il semble que la contamination naturelle du sol puisse être considérée comme sans effet; sous des climats plus secs, il n'en est pas de même; et les spores et surtout les grains cariés disséminés sur le sol au moment de la récolte peuvent constituer un agent de contamination très important.

Plusieurs facteurs externes influent, dans un sens favorable ou dans un sens défavorable, sur la pénétration du champignon et son développement à l'intérieur de la plantule. Sous notre climat, les *semis d'automne un peu tardifs* et les *semis de printemps assez précoces* sont ceux qui ont le plus de chances de manifester un taux d'infection élevé. Les conditions optima d'infection sont réalisées quand la température du sol se maintient *entre 5 et 12°* au moment du semis et pendant les 3 ou 4 semaines suivantes; une humidité moyenne et une bonne aération du sol, un semis assez profond favorisent aussi l'infection de la jeune plantule.

Une fois la pénétration du champignon réalisée, son développement à l'intérieur de la plante-hôte paraît, en certains cas, influencé par les conditions de végétation de celle-ci. En particulier, certaines variétés, résistantes à la Carie en semis de printemps, lui sont sensibles en semis d'automne.

Les effets produits par le champignon sur son hôte se manifestent à tous les stades du développement de celui-ci : réduction de la vigueur ou même mortalité des jeunes plantules, dans certains cas; modifications de la structure anatomique, de la croissance et même des réactions physiologiques de la plante; modifications de la forme des épis dans lesquels vient fructifier le champignon. En outre, on constate fréquemment des cas d'*infection partielle;* dans une plante, quelques brins seulement portent des épis cariés; quelquefois ce sont seulement quelques grains d'un épi qui renferment des spores de Carie. Il semble même que, dans certains cas, on puisse parler d'*infection latente,* la présence du champignon se traduisant par certaines modifications de l'appareil végétatif, sans qu'il y ait formation de spores dans les épis.

2° Les données ci-dessus conditionnent la technique des recherches sur le comportement variétal des blés vis-à-vis de la Carie.

L'obtention du matériel infectieux est chose facile : on récolte des épis cariés, dont on écrase les grains sur un tamis très fin, ce qui permet d'obtenir en abondance une poudre constituée de spores. En milieu sec, ces spores conservent leur vitalité pendant des années.

La contamination artificielle du sol représenterait un gaspillage de matériel infectieux. Le procédé de contamination le plus généralement employé consiste à *poudrer de spores les grains de blé;* on emploie généralement un excès de spores : il doit rester un peu de poudre au fond du récipient où s'effectue le poudrage. Divers auteurs ont imaginé différents procédés permettant d'inoculer des plantules ou même des plantes d'un certain âge; ces procédés peuvent offrir quelque intérêt pour certaines recherches spéciales.

En ce qui concerne la date et le mode de semis, on doit chercher à obtenir, autant que possible, *des conditions favorables à une infection élevée.*

Pour y parvenir, il existe deux procédés de choix : ou bien faire des semis échelonnés, en plein champ, pendant la période que l'on sait la plus favorable; ou bien, comme Roemer et Bartholly, faire les semis en terrines, placer celles-ci sur couche froide sous châssis, ou en serre, afin de contrôler la température et l'humidité pendant et après la germination, puis repiquer les plantules en plein champ quand on suppose l'infection réalisée. En ce qui nous concerne, nous avons dû nous contenter, presque toujours, d'un seul semis en plein champ : les résultats obtenus présentent un intérêt plus ou moins grand selon les années d'expérience. Dans tous les cas, il est nécessaire de répéter assez souvent les témoins sensibles.

Quelques précautions, souvent négligées, concernent le matériel-blé lui-même. En semant des «lignées» et non des mélanges de grains issus de plusieurs plantes, on peut contrôler facilement *l'identité et la pureté* des blés mis à l'étude.

Pour exprimer les résultats, on ne peut, dans l'état actuel de nos connaissances, tenir compte que de l'infection manifeste, en laissant de côté l'infection latente possible. Le *pourcentage de plantes manifestement cariées* (présentant, si peu que ce soit, des grains cariés) constitue l'indication la plus utile pour le généticiste; mais en raison des infections partielles, il est intéressant de déterminer aussi le *pourcentage d'épis cariés* (tant soit peu).

3° C'est depuis une vingtaine d'années surtout que des recherches méthodiques ont été entreprises pour étudier la résistance ou la sensibilité à la Carie des variétés de Blé cultivées. En cette matière, Farrer en Australie, Tubeuf et Edler en Allemagne, dont les observations remontent à 1900-1902, font figure de précurseurs. Aux États-Unis, où l'on a travaillé la question sur une grande échelle, on a mis en évidence dans différentes régions la grande résistance de quelques variétés, presque toutes originaires de la Russie méridionale, et appartenant pour la plupart au groupe des blés dits *Turkey*. Gaines, Woolman, puis bien d'autres agronomes américains, ont cherché à conférer par hybridation la résistance de ces variétés à d'autres types de blés. Une proportion assez élevée des variétés américaines récentes sont pratiquement résistantes à la Carie.

Au cours de ces vingt dernières années, le comportement variétal des blés vis-à-vis des caries locales a été étudié, en dehors des États-Unis, en Australie, en Allemagne, au Canada, en Grande-Bretagne, en Autriche, en Bulgarie, en U. R. S.S., en Italie, en Tunisie, en Palestine, en Afrique du Sud, en Argentine, etc. En France, les travaux les plus importants sont ceux de G. ARNAUD et de M[lle] GAUDINEAU (tableau III). A la Station de Dijon, nous avons aussi éprouvé un nombre assez important de variétés (tableaux IV et V).

La très grande majorité des blés tendres cultivés sont sensibles ou très sensibles à la Carie. Le groupe des variétés d'automne résistantes comprend, outre les blés du type *Turkey* et leurs dérivés (tableau VI), quelques blés américains comme *Martin* ou certaines lignées d'*Odessa* (tableau VII), quelques blés russes ou hongrois comme *Cooperatorka* ou *Magyarovar 1,* quelques blés allemands comme *Hohenheimer 77* ou *Heils Dickkopf,* enfin quelques variétés italiennes ou australiennes. Un certain nombre de ces variétés n'ont été éprouvées que dans leur pays d'origine. Aucune variété de printemps, sauf *Hope* et quelques-uns de ses hybrides, n'est très résistante; un certain nombre sont cependant peu sensibles (tableau VIII).

Pour les espèces de Blé autres que *Triticum vulgare,* on ne dispose pas d'une très grande abondance de résultats. Toutefois, les blés durs paraissent, en moyenne, plus résistants que les blés tendres, mais ils comprennent des variétés sensibles et ne comptent aucune variété vraiment très résistante (tableau IX).

Enfin, divers auteurs ont réussi à infecter par la Carie du Blé diverses plantes appartenant à d'autres genres que le genre *Triticum :* Seigle, *Aegilops squarrosa, Aegilops ventricosa, Lolium perenne, Lolium multiflorum, Agropyrum cristatum, Agropyrum pauciflorum, Agropyrum subsecundum, Hordeum nodosum.*

4° Parmi les résultats publiés par différents auteurs travaillant dans différentes régions, un certain nombre sont discordants. En outre, quelques-uns de ces auteurs ont constaté, en utilisant dans leurs essais des échantillons de Carie de diverses provenances, que ces échantillons n'avaient pas tous le même pouvoir infectieux vis-à-vis de chacune des variétés de Blé éprouvées.

A la Station de Dijon, nous avons pu vérifier ce fait en contaminant les variétés qui s'étaient montrées résistantes à la carie utilisée par nous au début de nos recherches par d'autres caries d'origines diverses : trois autres provenances françaises, une provenance suisse, trois provenances allemandes et une provenance américaine (tableaux X à XIX). Des variétés très résistantes à notre carie, comme *Martin* ou *Hussar,* ont manifesté un certain degré de sensibilité vis-à-vis de la provenance américaine et de certaines provenances allemandes. Quelques variétés, même, comme *Baulmes* ou *Gillois 1,* n'ont pas le même comportement vis-à-vis des quatre caries françaises.

L'ensemble des résultats acquis nous permet de conclure à l'existence de «races» ou «formes» de Carie. En utilisant certaines variétés comme *hôtes différentiels,* quelques auteurs ont distingué, dans les deux espèces de *Tilletia,* plusieurs «*formes physiologiques*». Le nombre de «formes physiologiques» ainsi déterminées dépend du nombre de provenances essayées et du nombre et du choix des «hôtes différen-

tiels». Il semble bien que bon nombre de provenances renferment un mélange de «formes physiologiques».

Du reste, certains auteurs sont parvenus, par culture répétée d'une provenance sur une variété-hôte qui lui était assez résistante, à augmenter parfois considérablement la virulence de la carie considérée pour son hôte. On a vu là un moyen de «purifier» les provenances de Carie, en séparant les diverses formes physiologiques qu'elles peuvent renfermer. En fait, il arrive très souvent que le pouvoir infectieux d'une provenance à l'égard d'une variété n'est pas modifié par la culture répétée de cette carie sur ladite variété. Dans nos propres essais, nous n'avons obtenu un résultat positif qu'avec les provenances «Dijon» et «Versailles» et la variété *Baulmes* (tableau XX).

Quelques auteurs ont cherché également à différencier les «formes physiologiques» par des caractères autres que leurs propriétés pathogènes : caractères de la spore, particularités du développement sur milieu artificiel, effets sur les variétés-hôtes. Quelques observations intéressantes ont été faites à ce sujet.

Les provenances utilisées par les différents auteurs dans leurs travaux sont d'origines fort diverses, et leur homogénéité est très variable. Ce sont de véritables «populations». L'on conçoit qu'elles puissent renfermer parfois un mélange de «formes physiologiques». Certaines provenances, toutefois, présentent des propriétés pathogènes et même certains caractères morphologiques ou physiologiques bien définis : on peut les considérer comme des «formes physiologiques» pures ; on ne peut toutefois les assimiler à des «lignées pures». Les travaux de Flor et de Becker ont montré qu'à l'intérieur des «formes physiologiques» on pouvait encore séparer, en particulier d'après l'aspect des cultures monosporidiales issues d'elles, bien des types différents. Il semble même, d'après les observations de Becker, que l'hétérozygotie est le cas général chez les spores de *Tilletia*. Pour obtenir de véritables lignées pures et étudier, du point de vue génétique, les caractères morphologiques et physiologiques des caries, il faudrait employer la méthode des cultures monosporidiales. Ce serait un travail considérable.

Pratiquement, une conclusion importante se dégage des faits que nous venons de rapporter. Si l'on veut créer, pour un pays donné, des variétés de Blé résistantes à la Carie, il faudra établir, au moins sommairement, l'inventaire des «formes physiologiques» de Carie existant dans ce pays, puis étudier le comportement à leur égard des variétés que l'on veut utiliser comme géniteurs.

5° On sait peu de chose du mécanisme même de la résistance à la Carie et de ses causes biologiques. A quel moment et pourquoi le développement du parasite à l'intérieur de son hôte est-il arrêté chez les variétés résistantes? *Il semble bien qu'il existe au moins deux «modes» de résistance.* Dans certains cas, le champignon ne pourrait que pénétrer dans les tissus externes de la jeune plantule et y dépérirait bientôt. Dans d'autres cas, au contraire, il gagnerait le point végétatif de la plantule et se développerait ensuite plus ou moins facilement dans les tissus de la plante, mais sans arriver à fructifier (infection latente), ou en fructifiant difficilement (infection partielle). Les conditions de milieu dans lesquelles se poursuit le

développement de la plante n'ont pas d'importance pour les variétés possédant, vis-à-vis d'une Carie donnée, le premier mode de résistance. Au contraire, elles peuvent influer beaucoup sur la résistance apparente des variétés qui ne sont pourvues que du deuxième mode.

Dans tous les cas, la résistance à la Carie est bien un caractère variétal, rentrant dans la catégorie des phénomènes d'«immunité physiologique», et en rapport avec des facteurs héréditaires.

6° L'hérédité du caractère «résistance à la Carie» a été étudié par quelques génétistes ou agronomes. Pour des caractères physiologiques complexes comme celui-là, il n'est pas possible de réaliser une analyse génétique aussi précise que pour certains caractères morphologiques simples. Dans quelques cas, toutefois, on est arrivé à montrer chez certaines variétés la présence d'un ou deux facteurs principaux de résistance vis-à-vis de certaines formes de Carie, ce qui donne lieu à des disjonctions assez simples dans la descendance de croisements entre ces variétés et des variétés sensibles. Plus souvent, on ne peut déterminer exactement le nombre et la nature des facteurs en cause. Quelquefois, on observe des variations transgressives. D'une façon très générale, la résistance à la Carie ne paraît liée à aucun autre caractère morphologique ou physiologique.

Même quand la détermination exacte des facteurs de résistance n'est pas possible, il semble certain que les faits observés sont bien en accord avec les lois établies, à la suite de Mendel, *par l'École génétique moderne.*

A la Station de Dijon, nous avons suivi la descendance de plusieurs croisements entre variété résistante et variété sensible ou entre variétés résistantes (tableaux XXIV, XXV, XXX). Les observations faites ont été souvent assez incomplètes, du fait des circonstances météorologiques, et aussi du fait que l'objet assigné à ces recherches était essentiellement pratique. Cependant, nous pouvons affirmer que ces observations apportent une confirmation aux conclusions que nous venons d'énoncer. En particulier, nous avons pu constater que la transmission héréditaire du caractère «résistance à la Carie» ne se faisait pas de la même façon pour toutes les variétés résistantes. Autre fait très important : en partant de blés français très sensibles à la Carie d'une part, et de variétés résistantes d'origine étrangère, d'autre part, *nous avons pu créer par hybridation des blés nouveaux, «de type français», mais aussi résistants à la Carie que leur géniteur résistant.*

7° Les faits que nous venons de rapporter, ainsi que les premières réalisations obtenues à la Station de Dijon, suffisent à montrer qu'il est possible de conférer aux blés français la résistance à la Carie. On ne peut avoir la prétention d'arriver du premier coup à créer une variété nouvelle possédant à la fois toutes les qualités culturales désirables et une grande résistance à toutes les formes de Carie. *Il faudra procéder par étapes.*

Il semble, d'après les résultats acquis jusqu'ici, que les caries existant en France appartiennent à des «formes physiologiques» peu «virulentes», en gros au groupe de celles qui n'infectent pas *Hussar*. Le nombre d'échantillons de Carie

éprouvés jusqu'ici étant extrêmement faible, il serait utile de faire une étude plus complète de la question. Il faudrait récolter des échantillons de Carie en diverses régions de la France et les utiliser ensuite pour contaminer un certain nombre de variétés telles que *Hussar, Martin, Ridit, Hohenheimer 77, Hosar.*

Nous avons indiqué sur le tableau XXXIII quelques défauts et qualités d'un certain nombre de variétés pouvant être utilisées comme géniteurs de résistance à la Carie. Nous possédons en outre, dans notre matériel hybride, quelques types doués de la même résistance que *Hussar* ou *Martin.* S'il était démontré qu'aucune carie française n'est susceptible de produire, sur ces deux variétés, un taux d'infection élevé, une telle résistance serait suffisante. Sinon, il faudra rechercher une résistance semblable à celle de la variété *Ridit;* cette résistance est pratiquement suffisante vis-à-vis des diverses formes de Carie mises en évidence jusqu'ici.

BIBLIOGRAPHIE.

1. 1931. Aamodt (O. S.). — Varietal trials, physiologic specialization and breeding spring wheats for resistance to *Tilletia Tritici* and *T. levis* (*Canadian Journ. of. Res.,* V, p. 501-528).
2. 1936. Aamodt (O. S.), Torrie (J. H.), Takahashi (K.). — The effect of several collections of *Tilletia Tritici* and *T. levis* on the morphology of spring wheats (*Phytopathology,* XXVI, 4, p. 344-359).
3. 1934. Angell (H. R.). — A preliminary note on the recognition of flag smut or bunt infection based on the deformation of seedlings (*Journ. Aust. Council Sc. and Ind. Res.,* VII, 2; Rés. in *Rev. Appl. Mycol.* XIII, 10, p. 622-623).
4. 1929-1930. Arnaud (G.) et Gaudineau (M.). — Le traitement de la Carie du Blé (1928-1929) [*Ann. Sc. Agr.,* XLVI, 6, p. 742-762; XLVII, 1, p. 4-56].
5. 1931. Arnaud (G.) et Gaudineau (M.). — Le traitement de la Carie du Blé (1929-1930) [*Ann. Agr.,* I, 1, p. 61-81].
6. 1932. Arnaud (G.) et Gaudineau (M.). — Le traitement de la Carie du Blé (1930-1931) [*Ann. Agr.,* II, 2, p. 229-246].
7. 1933. Arnaud (G.) et Gaudineau (M.). — Le traitement de la Carie du Blé (1930-1931 et 1931-1932) [*Rev. Path. vég. et Ent. agr.* XX, 4-5, p. 180-196].
8. 1929. Atanasoff (D.). — Cereal smuts in Bulgaria (*Ann. Univ. Sofia, Fac. Agr.* 1928-1929. Rés. in *Rev. Appl. Myc.,* IX, 6, p. 366).
9. 1934. Ausemus (E. R.). — Correlated inheritance of reaction to diseases and of certain botanical characters in triangular wheat crosses (*Journ. Agr. Res.,* XLVIII, 1, p. 31-57).
10. 1936. Becker (Th.). — Untersuchungen über Sexualität bei *Tilletia Tritici* im Rahmen der Immunitätszüchtung (*Phytopath. Z.,* IX, 2, p. 187-228).
11. 1930. Bodine (E. W.) et Durrell (L. W.). — Inoculation of wheat with *Tilletia levis* (*Phytopath.,* XX, 8, p. 663-668).
12. 1931. Bodine (E. W.). — Double plate method used for culturing *Tilletia levis* (*Science,* LXXIV, p. 341; rés. in *Rev. Appl. Myc.,* XI, 3, p. 169).
13. 1931. Bonne (C.). — Untersuchungen über den Steinbrand des Weizens (*Angew. Bot.,* XIII, 3, p. 169-239; res. in *Rev. Appl. Myc.,* X, 10, p. 649).
14. 1929. Brentzel (W. E.) et Smith (R. W.). — Varietal resistance of spring wheats to bunt. (*Agr. Exp. St. Bull.* 231, N. Dakota).
15. 1933. Brentzel (W. E.). — Physiologic specialization of *Tilletia Tritici* on Emmer. (*Phytopath.,* XXIII, 5, p. 483-485).

16. 1931. BRESSMAN (E. N.). — Varietal resistance, physiologic specialization and inheritance studies in bunt of wheat. (*Agr. Exp. St., Oregon St. Bull.* 281).

17. 1931. BRESSMAN (E. N.). — Rye infected with bunt of wheat (*Phytopath.*, XXI, 4, p. 437-440).

18. 1932. BRESSMAN (E. N.). — Susceptibility and resistance of wheat varieties to bunt (*Journ. Am. Soc. Agr.*, XXIV, 4, p. 249-255).

19. 1932. BRESSMAN (E. N.). — Effect of bunt on height of wheat plants (*Phytopath.*, XXII, 3, p. 259-262).

20. 1932. BRESSMAN (E. N.). — Lolium infected with bunt of wheat (*Phytopath.*, XXII, 10, p. 865-866).

21. 1933. BRESSMAN (E. N.) et HARRIS (L. E.). — Inheritance in *Albit* wheat of resistance to bunt, *Tilletia Tritici* (*Journ. Agr. Res.*, XLVI, 4, p. 361-365).

22. 1926. BRIGGS (F. N.). — Inheritance of resistance to bunt, *Till. Tritici*, in Wheat (*Journ. Agr. Res.*, XXXII, 10, p. 973-990).

23. 1929. BRIGGS (F. N.). — Factors which modify the resistance of Wheat to bunt, *T. Tritici* (*Hilgardia*, IV, 7, p. 175-184; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, IX, 7, p. 446).

24. 1930. BRIGGS (F. N.). — Inheritance of the second factor for resistance to bunt in *Hussar* wheat (*Journ. Agr. Res.*, XL, 3, p. 225-232).

25. 1930. BRIGGS (F. N.). — Inheritance of resistance to bunt in *White Odessa* wheat (*Journ. Agr. Res.*, XL, 4, p. 353-359).

26. 1931. BRIGGS (F. N.). — Inheritance of resistance to bunt in crosses of *White Federation* with *Banner Berkeley* wheats (*Journ. Agr. res.*, XLII, 5, p. 307-313).

27. 1932. BRIGGS (F. N.). — Inheritance of resistance to bunt in crosses of *White Federation* with *Turkey* wheat. (*Journ. Agr. Res.*, XLIV, 2, p. 121-126).

28. 1933. BRIGGS (F.N.). — A third genetic factor for resistance to bunt, *T. Tritici*, in wheat (*Journ. Genetics*, XXVII, p. 435-441).

29. 1935. BRIGGS (F. N.). — Inheritance of resistance to bunt in hybrids of *Turkey* wheat (*Hilgardia*, X, 1, p. 19-25; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, XV, 6, p. 351).

30. 1935. BRYZGALOVA (V. A.). — Evaluation of the relative resistance of spring wheat varieties to bunt and brown rust in the Lake Baikal region of East Siberia (*Bull. Pl. Prot. E. Siberia*, II, 4, p. 175-203; rés. in *Rev. appl. Myc.*, XV, 6, p. 349).

31. 1931. CHURCHWARD (J. G.). — Studies in the inheritance of resistance to bunt in a cross between *Florence* × *Hard Federation* wheats. (*Proc. Roy. Soc. N. S. Wales*, LIV, p. 298-319; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, XI, 2, p. 99).

32. 1932. CHURCHWARD (J. G.). — Inheritance of resistance to bunt and other characters in certain crosses of *Florence* wheat (*Proc. Linn. Soc. N. S. Wales*, LVII, p. 133-147; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, VII, 2, p. 85).

33. 1934. CHURCHWARD (J. G.). — A note on the occurence of seedling lesions caused by cereal smuts (*Proc. Linn. Soc. N. S. Wales*, LIX, p. 197-199; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, XIV, 2, p. 88-89).

34. 1933. CLARK (J. A.), QUISENBERRY (K. S.), LEROY POWERS. — Inheritance of bunt reaction and other characters in *Hope* wheat crosses. (*Journ. Agr. Res.*, XLVI, 5, p. 413-425).

35. 1935. CLARK (J. A.) et BAYLES (B. B.). — Classification of wheat varieties grown in the United States (*U. S. Dept. Agr. techn. Bull.* 459).

36. 1935. CLARK (J. A.). — Registration of improved wheat varieties (*Journ. Am. Soc. Agr.*, XXVII, 1, p. 71-75).

37. 1924. COONS (G. H.). — Varietal resistance of winter wheats to *Tilletia levis* (*Phytopath.*, XIV, 1, p. 38-39).

38. 1921. DASTUR (J. F.). — Cytology of *Tilletia Tritici* (*Ann. of Botany*, XXXV, p. 399-407; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, I, 3, p. 88-89).

39. 1929. DILLON WESTON (W. A. R.). — The effect of *Tilletia caries* on the development of the wheat ear (*Phytopath.*, XIX, p. 681-685).

40. 1929. DILLON WESTON (W. A. R.). — Observations during 1927-1928 on the incidence of rust on various selected wheat varieties, with special reference to the intensity of yellow rust. (*Ann. Appl. Biol.*, XVI, 4, p. 533-541).

41. 1932. Dillon Weston (W. A. R.). — The relative resistance of some wheat varieties to *Tilletia caries* (*Ann. Appl. Biol.*, XIX, 1, p. 35-54).

42. 1921. Donkin (J. E.). — Bunt-resistant wheat. (*Journ. Dept. S. Africa,* III, 6, p. 561-563; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, I, 9, p. 287-288).

43. 1927. Ducomet (V.). — La carie du seigle (*Rev. Path. vég. et Ent. agr.*, XIV, 3, p. 193-194).

44. 1930. Ducomet (V.). — Appréciation et évaluation des dommages causés aux céréales par les maladies et autres adversités (*Bull. Ass. int. sél. pl.*, III, 3, p. 148-160).

45. 1936. Eastham (J. W.). — Report of the provincial plant pathologist (*Rep. Brit. Columbia Dep. Agr.*, 1935, p. 29-38; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, XV, 8, p. 481).

46. 1924. Faris (J. A.). — Factors influencing the infection of wheat by *T. Tritici* and *T. levis*. (*Mycologia,* XVI, 6, p. 259-282; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, IV, 6, p. 339).

47. 1932. Feucht (W.). — Die Wirkung des Steinbrandes *Tilletia Tritici* und *T. foetens* auf verschiedene Weizensorten bei künstlicher Infektion in ihrer Abhängigkeit von aüsseren Faktoren (*Phytopath. Z.*, IV, 3, p. 247-290).

48. 1936. Fischer (G. W.). — The susceptibility of certain wild grasses to *T. Tritici* and *T. levis* (*Phytopath.*, XXVI, 9, p. 876-886).

49. 1932. Flor (H. H.). — Heterothallism and hybridization in *T. Tritici* and *T. levis* (*Journ. Agr. Res.*, XLIV, 1, p. 49-58).

50. 1932. Flor (H. H.). — The production of bunt chlamydospores in the vegetative tissue of the wheat plant (*Phytopath.*, XXII, 7, p. 661-664).

51. 1932. Flor (H. H.), Gaines (E. F.), Smith (W. K.). — The effect of bunt on yield of wheat (*Journ. Am. Soc. Agr.*, XXIV, 10, p. 778-784).

52. 1933. Flor (H. H.). — Studies on physiologic specialization in *T. Tritici* and *T. levis* in the Pacific Northwest (*Journ. Agr. Res.*, XLVII, 4, p. 193-213).

53. 1923. Gaines (E. F.) et Stevenson (F. J.). — Occurence of bunt in rye (*Phytopath.*, XIII, 5, p. 210-215).

54. 1923. Gaines (E. F.). — Genetics of bunt resistance in wheat. (*Journ. Agr. Res.*, XXIII, p. 445-480).

55. 1925. Gaines (E. F.). — The inheritance of disease resistance in wheat and oats. (*Phytopath.*, XV, 6, p. 341-349).

56. 1926. Gaines (E. F.) et Singleton (H. P.). — Genetics of *Marquis* × *Turkey* wheat in respect to bunt resistance, winter habit and awnlessness. (*Journ. Agr. Res.*, XXXII, p. 165-181).

57. 1928. Gaines (E. F.). — New physiologic forms of *Tilletia levis* and *T. Tritici*. (*Phytopath.*, XVIII, 7; p. 579-588).

58. 1933. Gaines (E. F.) et Smith (W. K.). — Reaction of varieties and hybrids of wheat to physiologic forms of bunt (*Journ. Am. Soc. Agr.*, XXV, 4, p. 273-284).

59. 1932. Gaudineau (M.). — Sur quelques facteurs de l'infection du blé par la Carie (*Ann. Epiph.* XVIII, 5, p. 340-355).

60. 1934. Gaudineau (M.). — La Carie du blé en 1932-1933 (*Rev. Path. vég. et Ent. agr.*, XXI, 1, p. 56-66).

61. 1924. Gibs (W.). —. Veränderungen der Brandanfälligkeit durch aüssere Bedingungen (*Journ. f. Landw.*, LXII, 2, p. 111-124; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, IV, 2, p. 86-87).

62. 1929. Gieseke (A.). — Untersuchungen über das Verhalten von Winterweizen bei künstlicher Infektion mit Steinbrand (*Z. f. Pflzücht.*, XIV, 3, p. 311-363).

63. 1929. Gussow (H. T.) et Conners (I. L.). — Smut diseases of cultivated plants; their cause and control (*Canada Dep. Agr. Bull.* 81., N. S.).

64. 1930. Giljarovsky (N.) et Zak (G.). — Die physiologischen Ursachen der Widerstandsfähigkeit des Sommerweizens gegen Steinbrand (*T. Tritici*) [rés. in *Fortsch. der Lardw.*, VI, 3, p. 106-107].

65. 1925. Hahne (J.). — Untersuchungen über die Keimungsbedingungen von *Tilletia*-sporen (*Kühn-Arch. Arb. Landw. Inst. Univ. Halle*, IX; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, V, 12, p. 728).

66. 1932. Hanna (W. F.). — The association of bunt of wheat with loose smut and ergot. (*Phytopath.*, XXII, 1, p. 10-11).

67. 1932. Hanna (W. F.), Vickery (H. B.), Pucher (G. W.). — The isolation of trimethylamine from spores of *Tilletia levis* (*Journ. Biol. Chem.*, XCVII, 2, p. 351-358; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, XI, 12, p. 775).

68. 1932. Hanna (W. F.). — The odour of bunt spores. (*Phytopath.*, XXII, 12, p. 978-979).

69. 1934. Hanna (W. F.) et Popp (W.). — Bunt infection of spring wheats by soil-borne spores (*Scient. Agr.*, XIV, 5, p. 257-258; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, XIII, 7, p. 430).

70. 1934. Hanna (W. F.). — The physiology of the fungi causing bunt of wheat (*Proc. 5th Pacific Sc. Congress*, p. 3195-3204; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, XIV, 7, p. 432).

71. 1921. Heald (F. D.). — The relation of spore load to the percent of stinking smut appearing in the crop (*Phytopath.*, XI, 7, p. 269-278).

72. 1923. Heald (F. D.) et Bayle (L. W.). — Further notes onthe relation of the spore load io the percent of bunt appearing in the crop (*Phytopath.*, XIII, 7, p. 334-337).

73. 1930. Heald (F. D.) et Gaines (E. F.). — The control of bunt of wheat (*Wash. Exp. St. bull.* 241).

74. 1930. Holton (C. S.). — A probable explanation of recent epidemics of bunt in *durum* wheats (*Phytopath.*, XX, 4, p. 353-357).

75. 1931. Holton (C. S.). — The relation of physiologic specialization in *Tilletia* to recent epiphytotics of bunt in *durum* and *Marquis* wheats. (*Phytopath.*, XXI, 6, p. 687-694).

76. 1935. Holton (C. S.). — Studies on 7 differenciating characteristics of two physiologic forms of *Tilletia Tritici* (*Phytopath.*, XXV, 12, p. 1091-1098).

77. 1933. Humphrey (H. B.). — Horace Mann Woolman (1853-1932) [*Phytopath.*, XXIII, 12, p. 931-933].

78. 1922. Hungerford (C. W.). — The relation of soil moisture and soil temperature to bunt infection in wheat (*Phytopath.*, XII, 7, p. 337-352).

79. 1925. Hurd-Karrer (A. M.). — Acidity and varietal resistance of wheat to *Tilletia Tritici* (*Am. Journ. Bot.*, XII, 7, p. 359-371; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, IV, 12, p. 728-729).

80. 1924. Johnston (C. O.). — Wheat bunt investigations in Kansas. (*Phytopath.*, XIV, 1, p. 37).

81. 1928. Kharbush (S. S.). — Recherches biologiques sur les Ustilaginées (*Rev. Path. vég. et Ent. agr.*, XV, 2, p. 48-56).

82. 1930. Kienholz (J. R.) et Heald (F. D.). — Cultures and strains of the stinking smut of wheat. (*Phytopath.*, XX, 6, p. 495-512).

83. 1930. Kiesselbach (T. A.) et Anderson (A.). — Breeding winter wheats for resistance to stinking smut (*Nebraska St. Res. Bull.* 51).

84. 1933. Kilduff (T.). — Inheritance of bunt and loose-smut reaction and of certain other characters in *Kota* × *Red Bobs* and *Garnet* crosses. (*Canad. Journ. Res.*, VIII, 2, p. 147-172; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, XII, 7, p. 428).

85. 1916. Von Kirchner (O.). — Expériences concernant la résistance à la Carie des différentes sortes de blé (rés. in *Bull. rens. agr., I.I.A.*, VII, 7, p. 1108-1110).

86. 1929. Knorr (C.). — Untersuchungen über das Verhalten von Sommerweizensorten und Bastardierungen bei künstlicher Infektion mit Steinbrand (*Z. f. Pflzüchtung*, XIV, 3, p. 261-310).

87. 1934. Kostoff (D.). — Inheritance of natural immunity in plants with special reference to breeding of immune varieties (*Z. für Pflzüchtung*, XIX, 4, p. 550-576).

88. 1932. Krause (A.). — Uber Weizenbrand und Weizensorten (*Wiener landw. Z.*, XXXII, 33, p. 258-259; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, XII, 1, p. 17).

89. 1929. Limbourn (E. J.). — Varietal bunt resistance tests (*Journ. Dep. Agr. W. Australia*, 2d S., VI, 1, p. 199-205; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, VIII, 9, p. 556).

90. 1930. Lobik (V. I.). — On the occurence of bunt, *T. foetens*, on Rye (*Bull. N. Caucasian pl. prot. st.*; rés. in. *Rev. Appl. Myc.*, X, 9, p. 591).

91. 1936. Lobik (V. I.) et Dahlstrem (A. F.). — Improvement of methods for the germination of wheat bunt spores in the laboratory. (rés. in *Rev. Appl. Myc.*, XV, 12, p. 786).

92. 1933. Mac Millan (J. R. A.). — Varieties of wheat in Australia (*Aust. Counc. Sc. Ind. Res. Bull.* 72).

93. 1936. Martin (J. F.). — Reaction of wheat varieties to composites of races of bunt occuring in the Pacific Northwest. (*Journ. Am. Soc. Agr.*, XXVIII, 8, p. 672-681).

94. 1934. Melchers (L. E.). — Investigations on physiologic specialization of *Tilletia levis* in Kansas (*Phytopath.*, XXIV, 11, p. 1203-1226).

95. 1927. Milan (A.). — Infezione per *Tilletia* su grano in via di accestimento (*N. giorn. bot. ital.*, N. S. XXXIV, 3, p. 630-631; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, VII, 3, p. 151).

96. 1928. Milan (A.). — Il grado di recettivita per la carie delle varietà de frumento (*N. giorn. bot. ital.*, N. S., XXXIV, 5, p. 1188-1199; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, VIII, 2, p. 94).

97. 1928. Milan (A.). — Contributo allo studio della biologia di *Tilletia Triciti* e *Tilletia laevis* (*N. Ann Agr.*, VIII, 1, p. 3-24; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, VIII, 4, p. 228)

98. 1932. Milan (A.). — Le infezioni con *Tilletia* ottenute per trauma e il grado di recettività dei tipi di grano. (*N. giorn. bot. ital.*, NS XXXIX, 1, p. 90-108; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, XI, 10, p. 630).

99. 1932. Milan (A.). — Sul grado di accestimento delle piante di grano colpite della carie (*N. giorn. bot. ital.*, XXXIX, 3, p. 603-612; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, XII, 4, p. 209-210).

100. 1931. Mitra (M.). — A new bunt of wheat in India (*Ann. Appl. Biol.*, XVIII, 2, p. 178-179; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, X, 12, p. 780).

101. 1925. Mourashkinsky (K. E.). — The effect of bunt on the growth of wheat (*Trans. Siberian Ac. Agr.*, IV; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, V, 6, p. 352-353).

102. 1932. Mourashkinsky (K. E.). — Effect of the source of origin of *Tilletia Tritici* and *T. levis* spores on the susceptibility of wheat to infection with bunt. (*Diseases of Cereal crops*, éd. *Siberian Sc. res. Inst. Cer. ind.*, p. 4-14 et 62-79; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, XII, 3, p. 153-155).

103. 1923. Munerati (O.). — Le basse temperature al momento della germinazione fanno sfuggire il grano all' attacco della carie (*Rendic. Accad. Lincei*, XXXII, 5-6, p. 285-289; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, III, 9, p. 511).

104. 1931. Munerati (O.). — Compétition entre *Ustilago Tritici* et *Tilletia Tritici* chez une même plante de Blé (*C. R. Acad. Sc.*, CXCII, 5, p. 296-297).

105. 1931. Nieves (R.). — Resistencia comparativa a la *Tilletia levis* del trigo, en la Argentina (*Phytopath.*, XXI, 7, p. 705-727).

106. 1933. Nieves (R.). — La caries del trigo (*Bol. mens. Min. Agr. nac.*, XXXII, 3, p. 397-411; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, XII, 11, p. 682-683).

107. 1935. Nieves (R.). — Infeccion experimental del centeno de *Petkus* per las caries del trigo : *T. Tritici* y *T. levis*. (*Phytopath.*, XXV, 5, p. 503-515).

108. 1936. Nieves (R.). — Genética de la resistencia a la carie (*T. Tritici* raza *5 M. A.*) en la cruza *Barletta* × *Florence* (*Physis.*, XII, 41, p. 51-63; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, XV, 10, p. 638).

109. 1933. Nilsson (E.). — Paralleles Auftreten von *Tilletia*-Infektion und Speltoidcharacter bei *Triticum vulgare* (*Hereditas*, XVIII, 1, p. 262-268).

110. 1920. Peglion (V.). — Comportement de quelques variétés de blé vis-à-vis de la Carie, dans l'Émilie (Italie) [rés. in *Bull. mens. rens. agr., I. I. A.*, XI, 5, p. 755-756).

111. 1925. Petit (A.). — Action de plusieurs antiseptiques sur les semences de blé et la carie (*Tilletia levis*) [*Ann. Serv. bot. et agr. Tunisie*, III, 2, p. 89-160).

112. 1933. Petit (A.). — Résultats expérimentaux sur la préservation des céréales contre les parasites cryptogamiques en Tunisie (*Rev. Path. vég. et Ent. agr.*, XX, 6-7, p. 210-260).

113. 1934. Petit (A.). — La Carie du Blé (*Ann. Serv. bot. et agr. Tunisie*, XI, p. 222-229).

114. 1895. Prillieux (E.). — Maladies des plantes agricoles (p. 179-187).

115. 1924. Reed (G. M.). — Varietal susceptibility of wheats to *Tilletia levis* (*Phytopath.*, XIV, 10, p. 437-450).

116. 1928. Reed (G. M.). — Physiologic races of bunt of wheat (*Am. Journ. Bot.*, XV, 2, p. 157-170; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, VII, 6, p. 369).

117. 1928. Reichert (I.). — Comparative bunt resistance of wheat in Palestine (*Zionist org. Inst. agr. nat. hist. Agr. exp. St.*, bull. 9; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, VII, 8, p. 502).

118. 1930. REICHERT (I.). — The susceptibility of american wheat varieties resistant to *Tilletia Tritici* (*Phytopath.*, XX, 12, p. 973-980).

119. 1927. RODENHISER (H. A.) et STAKMAN (E. C.). — Physiologic specialization in *Tilletia levis* and *T. Tritici* (*Phytopath.*, XVII, 4, p. 247-253).

120. 1928. RODENHISER (H. A.). — Physiologic specialization in some cereal smuts (*Phytopath.* XVIII, 12, p. 955-1003).

121. 1931. RODENHISER (H. A.). — Stunting of wheat caused by *Tilletia levis* and *T. Tritici* (*Journ. Agr. Res.*, XLIII, 5, p. 465-468).

122. 1928. ROEMER (Th.). — Gibt es biologische Typen von Steinbrand (*T. Tritici*) des Weizens ? (*Kühn-Archiv.*, XIX, p. 1-10).

123. 1933. ROEMER (Th.) et BARTHOLLY (R.). — Die Agressivität verschiedener Steinbrandherkünfte und ihre Veränderung durch die Wirtsorte (*Phytopath. Z.*, VI, 5, p. 469-506).

124. 1927. SAMPSON (K.) et DAVIES (D. W.). — The influence of *Tilletia Tritici* and *T. levis* on the growth of certain wheat varieties (*Ann. Appl. biol.*, XIV, 1, p. 83-104 ; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, VI, 5, p. 281).

125. 1927. SAMPSON (K.). — The relative resistance of wheat varieties to bunt, *T. Tritici* (*Welsh Journ. Agric.*, III, p. 180-196).

126. 1924. SARTORIS (G. B.). — Studies in the life-history and physiology of certain smuts (*Am. Journ. Bot.*, XI, 10, p. 617-647 ; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, VI, 5, p. 269-270).

127. 1935. SCHLEHUBER (A. M.). — Wheat inheritance : reaction to 4 bunt biotypes, spike density and seed colour (*Washington St. Bull.*, 323).

128. 1936. SCHLEHUBER (A. M.). — Can different degrees of bunt resistance be recognized in F_2 plants ? (*Journ. Am. Soc. Agr.*, XXVIII, 4, p. 266-270).

129. 1933. SCHRIBAUX (E.). — Orientation à donner au perfectionnement des blés (*Le Sélectionneur*, II, 2, p. 13-31).

130. 1932. SMITH (R. W.). — Transferring smut immunity to hard red spring wheats (*Journ. Am. Soc. Agr.*, XXIV, 8, p. 662).

131. 1932. SMITH (W. K.). — The effect of different temperatures on the reaction of *Hope* wheat to bunt (*Phytopath.*, XXII, 7, p. 615-627).

132. 1932. SMITH (W. K.). — Reaction of *Martin* wheat to 3 physiologic forms of *Tilletia Tritici* (*Phytopath.*, XXII, 10, p. 847-850).

133. 1933. SMITH (W. K.). — Inheritance of reaction of wheat to physiologic forms of *Tilletia levis* and *T. Tritici* (*Journ. Agr. Res.*, XLVII, 2, p. 89-105).

134. 1925. SPANGENBERG (G. E.). — On the susceptibility of varieties of spring wheats to bunt (*Prot. pl. in Ukraine*, I, p. 33-37 ; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, V, 3, p. 153).

135. 1924. STAKMAN (E. C.), LAMBERT (E. B.), FLOR (H. H.). — Varietal resistance of spring wheats to *Tilletia levis* (*Minnesota studies in pl. sc.*, 5, p. 307-316 ; rés. in *Rev. Appl. Myc.*, IV, 7, p. 404).

136. 1929. STAKMAN (E. C.). — Physiologic specialization in pathogenic fungi (*Proc. Int. cong. pl. sc.*, II, p. 1312-1330).

137. 1922. STEPHENS (D. E.) et WOOLMAN (H. M.). — The wheat bunt problem in Oregon (*Oregon Agr. Coll. Exp. St. Bull.*, 188).

138. 1927. STRAIB (W.). — Untersuchungen über die Ursache verschiedener Sorten anfälligkeiten des Weizens gegen Steinbrand (*Pflanzenbau*, IV, 9, p. 129-136).

139. 1928. STRAMPELLI (N.). — Expériences sur la Carie du blé (rés. in *Bull. mens. rens. agr., I. I. A.*, XI, 4, p. 583-585).

140. 1934. SUTHERLAND (J. L.) et JODON (N. E.). — Resistance of wheat varieties to bunt in Moccasin, Montana and North Platte, Montana (*Journ. Am. Soc. Agr.*, XXVI, 4, p. 296-306).

141. 1927. TINGEY (D. C.). — Smut studies preliminary to wheat breeding for resistance to bunt (*Journ. Am. Soc. Agr.*, XIX, 7, p. 655-660).

142. 1925. TISDALE (W. H.), MARTIN (J. H.), BRIGGS (F. N.), MACKIE (W. W.), WOOLMAN (H. M.), STEPHENS (D. E.), GAINES (E. F.), STEVENSON (F. J.). — Relative resistance of wheat to bunt in the pacific coast states (*U. S. A. Dep. Agr. Bull.*, 1299).

143. 1933. VASSILIEVSKY (A.). — A method for the germination of the spores of *T. Tritici* (rés. in *Rev. Appl. Myc.*, XIII, 2, p. 86).

144. 1935. VAVILOV (N. I.). — Die Lehre über die Immunität der Pflanzen in Bezug auf Infektions-Erkrankungen (*Verlag selkhozgiz;* rés. in *Res. genetica,* X, 1-2, p. 46-48).

145. 1932. VIENNOT-BOURGIN (G.). — Essais sur la Carie du blé en 1932 (*Rev. Path. vég. et Ent. agr.*, XIX, p. 257-284).

146. 1929. WALDRON (L. R.). — The 1929 plant-breeding report, Fargo, North-Dakota.

147. 1932 à 1936. WENHOLZ (H.). — Plant breeding in New South Wales (1930-1931, 1931-1932, 1932-1933, 1933-1934, 1934-1935).

148. 1935. WINKELMANN (A.). — Warum tritt der Weizensteinbrand trotz Beizung stärker auf ? (*Pflanzenbau,* XII, 4, p. 149-155).

149. 1934. WISMER (C. A.). — Inheritance of resistance to bunt and leaf rust in the wheat cross *Oro* × *Tenmarq.* (*Phytopath.*, XXIV, 7, p. 762-779).

150. 1924. WOOLMAN (H. M.) et HUMPHREY (H. B.). — Summary of litterature on bunt. (*U. S. Dep. agr. bull.*, 1210).

151. 1924. WOOLMAN (H. M.) et HUMPHREY (H. B.). — Studies in the physiology and control of bunt of wheat (*U. S. Dep. agr. bull.*, 1239).

152. 1930. WOOLMAN (H. M.). — Infection phenomena and host reactions caused by *Tilletia Tritici* in susceptible and non-susceptible varieties of wheat (*Phytopath.*, XX, 8, p. 637-652).

153. 1934. YAKOUBTZINER (M. M.). — A wheat resistant to fungal diseases, *Triticum Timopheevi* ZHUK. (*Bull. Appl. Bot., Gen. and Pl. breed.*, A, 11, p. 121-130).

154. 1933. YOUNG (P. A.). — Soil infestation by chlamydospores of *Till. levis* in Montana (*Phytopath.*, XXIII, 1, p. 39).

155. 1935. YOUNG (P. A.). — A new variety of *Till. Tritici* in Montana (*Phytopath.*, XXV, 1, p. 40).

156. 1923. ZADE (A.). — Die Anfälligkeit unserer Winterweizensorten gegenüber dem Steinbrand (rés. in *Rev. int. rens. agr.*, N. S. II, 3, p. 774).

157. 1931. ZADE (A.). — Der latente Pilzbefall und seine Folge erscheinungen mit Bezug auf Sorten immunität und Reizwirkung (*Fortsch. der Landw.*, VI, 12, p. 388-391).

158. 1932. ZILLIG (H.). — *Tilletia* (in SORAUER. *Handbuch der Pflanzenkrankheiten,* III, 5. Aufl., p. 226-256).

159. 1933 et 1934. Rapports sur le fonctionnement de l'Institut des Recherches agronomiques en 1932 et en 1933 (Section : Pathologie végétale).

160. 1930. Kansas Agricultural experiment Station, Biennal Report 1929-1930 (Section : plant diseases).

161. 1928. Ohio Agricultural experiment Station, 47 th annual report (1927-1928).

162. 1929 à 1935. Washington agricultural experiment Station, 39 th-45 th annual reports (1928-1929 à 1934-1935, sections : Agronomy, Plant pathology).

163. 1934. BUSTARRET (J.) et CHEVALIER (R.). — Création de blés résistants à la Carie (*Le Sél.*, III 4, p. 166-182).

DOCUMENTATION.

I. PHYTOGÉNÉTIQUE.

HUMPHREY (H. B.) and COFFMAN (F. A.). — **Une étude de la réaction des hybrides F_1 d'avoine et de leurs parents respectifs à l'inoculation de charbon et de rouille.** (A study of the reaction of F_1 oat hybrids and their respective parental lines to inoculation with smuts and rusts). *Phytopathology*, 27, 183-189, february 1937.

11 hybrides F_1, entre Avoine sensible au charbon (*Ustilago levis* KELL. et SW.) et Avoine résistante, se montrent résistants. Il en est de même des hybrides F_1, entre Avoines résistantes à *Puccinia graminis avenae n° 2*, ou entre Avoine résistante et Avoine sensible; les résultats de deux années (1934-35 et 1935-36) d'étude de 26 croisements montrent que la résistance à la rouille est un caractère dominant.

Les hybrides F_1, entre Avoine homozygote ou hétérozygote pour la résistance à *Puccinia coronata* et Avoine sensible, sont généralement résistants; la dominance de la résistance est cependant moins manifeste vis-à-vis de *P. coronata* que de *P. graminis*. Vis-à-vis de l'une ou l'autre rouille, un F_1 tend à manifester la résistance du parent le plus résistant. J. D.

LESNE (P.) et FOEX (Et.). — **Les causes des épis blancs dans les blés.** *Journ. d'Agr. prat.*, 100e année, n° 24, p. 485-486, 13 juin 1936.

Plusieurs hypothèses ont été émises sur la cause relative au blanchissement des épis. Quand les épis desséchés se séparent de la tige, on peut incriminer les insectes: Cecidomyies, Céphes, Lepidoptères. Dans la région de Soissons en 1935, 3,81 p. 100 seulement des épis blancs proviennent d'attaques d'insectes. L'hypothèse d'attaque par des champignons ou des bactéries doit être écartée. Aucune conclusion formelle n'est encore possible à ce sujet. P. H.

POTLOG (ALEXIE S.). — **Étude anatomo-morphologique de quelques variétés de blé.** (Studiul anatomo-morfologic al câtorva soiuri de grâu). *Teza-Academia de Tnalte Studii agronomice din Cluj*, n° de ordine 5, 17 decembru 1935, 42 pages (résumé français).

Les recherches ont porté sur 20 variétés de blé d'automne et ont duré 4 ans. Les caractères suivants ont été étudiés : longueur, densité et répartition des stomates, épaisseur de l'assise épidermique et de la cuticule, volume des cellules buliformes, densité des faisceaux libéro-ligneux, concentration du suc cellulaire des feuilles.

L'A. a pu établir les corrélations suivantes : corrélation positive entre le volume des stomates et le volume des cellules buliformes, corrélation négative entre la densité des stomates et le volume des cellules buliformes, corrélation négative encore entre le volume des stomates d'une part, et la densité des faisceaux libéro-ligneux et la concentration du suc cellulaire des feuilles d'autre part.

Aux caractères xéromorphes : densité et longueur des stomates déjà signalés par les A. A., il faut ajouter : cellules buliformes petites, grande densité des faisceaux libéro-ligneux et grande concentration du suc cellulaire.

D'après ces données, l'A. classe les variétés de blé étudiées en 4 groupes : *a.* Variétés à caractères xéromorphes accentués : American 15, Odvos 241, Cenad 117, Odvos 156 et Hatvani 1212; *b.* Variétés à caractères xéromorphes peu accentués : Cenad 1, Sandu 22, Cipaianu 714 et Szekacs 17; *c.* Variétés à caractères très peu xéromorphes : Vilmorin 27, Odvos 116, American 26, Odvos 1015, Bankut 1201, Janetzki, Chimez 62 H et Minhardi; *d.* Variétés hygrophiles : Panzer III et Ardito. R. F.

CREPIN (Ch.). — **Semis de pommes de terre.** *Journ. d'Agr. prat.*, 100e année, n° 17, p. 343-345, 25 avril 1936.

L'A. réfute des opinions erronées relatives au semis de pommes de terre. La dégénérescence attribuée à tort au mode de multiplication asexuée, atteint également les pieds issus de semis. Par semis, on peut obtenir une production appréciable de tubercules. Il est inutile d'apporter des cultures pures de *Rhizoctonia* pour provoquer la tubérisation.

Les points à envisager sont les suivants : Lutte préventive contre la galle verruqueuse par élimination des anciennes variétés sensibles à cette maladie; par l'introduction de variétés dont la résistance a été éprouvée par la création de nouvelles variétés résistantes, présentant aussi les qualités culturales et culinaires appréciées chez nos anciennes pommes de terre; — Recherche de variétés résistantes au mildiou; — Recherche de variétés comestibles résistantes au Doryphore obtenues par l'hybridation entre espèces de *Solanum* sauvages tubérifères.

NIESER (Dr O.). — **Sur la présence d'*Helminthia echioides* et *Centaurea solstitialis* dans les luzernes du Palatinat.** (Über das Vorkommen von *Helminthia echioides* GAERTN, und *Centaurea solstitialis* L. in Pfälzer Luzerne). *Angewandte Botanik*, Band XVIII, Heft 6, p. 473-476, Berlin, 1936.

L'*Helminthia echioides* a été signalé dans des stations bien déterminées du Palatinat, en particulier par VOLLMANN (Flora von Bayern, 1914); de même pour *Centaurea solstitialis*, mais beaucoup plus rarement. Quoiqu'en dehors de son aire normale de végétation, la première de ces espèces peut acquérir un grand développement, arriver, dans certains cas, à fructifier et ceci au milieu même des luzernes.

Jusqu'à présent, on n'a pas pu prouver l'existence de l'*Helminthia* dans les luzernes franchement palatines ou franconiennes, pas plus qu'en dehors des luzernières, sur le bord des chemins, etc. Il est donc probable que la plante est apparue dans des champs qui avaient été ensemencés à l'aide de graines de luzernes contenant des akènes d'*Helminthia* comme impureté naturelle. Dès lors, les graines issues de ces champs pourront contenir des fruits de cette plante, mais l'on constate d'ailleurs que l'*Helminthia* se raréfie d'année en année et disparaît au bout de trois ou quatre ans.

Il est bien évident que le premier point à élucider est de déterminer quelle est la provenance des semences d'où sont issues les luzernes en question et ce ne fut pas toujours possible, car, la plupart du temps, le cultivateur achète ses semences au commerce, sans s'inquiéter d'où elles proviennent. Enfin, ce qui rend le problème difficile, c'est que des semences de luzerne récoltées sur des plantes issues de graines normalement mélangées d'*Helminthia*, mais sur des porte-graines de 3 à 4 ans d'existence, n'en contiendront plus. Elles pourraient donc passer pour ce qu'elles ne sont pas.

L'A., botaniste distingué et très au courant de ces questions, donne les résultats d'une année d'observation; il se propose d'élucider complètement ce problème et fait, dans ce but, appel à toutes les bonnes volontées. L. Fç.

LIKHONOS (F. D.). — **Les variétés américaines de pommes en U.R.S.S.** (The American Standard Apple Varieties in the U.S.S.R.). *Bull. of Appl. Bot.*, série VIII, n° 5, Léningrad, p. 103-120, 1936 (en russe, résumé anglais).

L'Institut des Plantes d'U.R.S.S. a introduit en 1929 45.000 greffons de variétés américaines (venant des pépinières de l'*American fruit grover Association*, à Geneva, New-York). Ces greffons furent répartis dans différentes régions de l'U.R.S.S. (fermes

d'Etat et stations expérimentales) et, pour la plupart, furent surgreffés sur des variétés locales peu intéressantes.

En 1934, l'A. a pu observer sur place les résultats de cet essai. — En Crimée, les variétés américaines ne peuvent remplacer les formes commerciales de la région ; seules, quelques variétés de bon goût et se conservant bien, même dans de mauvaises conditions de conservation, peuvent servir d'appoint : *Rhode Island Greening*, *Baldwin*, *Golden Grimes*. *Northern Spy*, fructifiant trop tardivement, peut servir de géniteur. — Dans le Sud-Ouest de l'Ukraine, *Jonathan*, *Hubbardston* et *Fameuse*, réussissent assez bien. Cette région est considérée comme voisine de la limite nord des variétés non résistantes au froid (la plupart des variétés françaises) et *Northern Spy* n'y gèle pas. Mais *Tompkins King*, *Wagener*, *Rhode Island Greening* et *Baldwin* y souffrent beaucoup du froid. — Dans la partie centrale de l'U.R.S.S. (région de Voronej), *Wealthy*, *Fameuse* et *Jonathan* se montrent résistantes, ainsi que *Golden Grimes*, qui pourtant donne des fruits plus petits ; dans les régions plus à l'ouest (Orel), on peut cultiver en plus des précédentes : *Ben Davis*, *Mac Intosh* et *Rome Beauty*. En Russie blanche, à climat plus doux, on peut encore ajouter *Red Gravenstein*, *Golden Delicious* et *Cortland*. — Pour la région de Moscou, on peut noter comme intéressantes *Wealthy*, *Mac Intosh* et *Cortland*. — A Léningrad, *Wealthy* est déjà considérée comme une variété standard et est cultivée en même temps que les *American Crab*.

Par conséquent, un petit nombre seulement de variétés américaines sont suffisamment résistantes au froid dans les régions centrales et septentrionales de l'U.R.S.S., où la place principale reste dévolue aux variétés de MITCHOURIN : *Belle fleur - Kitaïka* (Belle fleur × pomme chinoise), *Slavianka*, *Beszemianka* (sans pépins) et même *Pepin Shafraniy* (pépin safran) et *Kandil-Kitaïka* (Kandil sinap × pomme chinoise). L. F.

MATHER (K.). — **Notes sur la cytologie de quelques espèces de Prunus.** (Notes on the cytology of some Prunus species). *Genetica Deel* XIX, p. 143-152, 1937.

Les recherches de l'A. ont porté sur quatre espèces de *Prunus : P. cerasifera*, *P. spinosa*, *P. insititia* et *P. domestica*. Douze plantes de l'espèce *P. cerasifera* examinées, quoique d'apparences très diverses, étaient toutes diploïdes ; neuf d'entre elles étaient des plantes sauvages du Caucase.

L'A. a trouvé une série polyploïde dans *P. spinosa ;* des plantes diploïdes ($2n = 16$), triploïdes ($2n = 24$), tétraploïdes ($2n = 32$), pentaploïdes ($2n = 40$) et hexaploïdes ($2n = 48$) sont maintenant connues. La méiose dans toutes les variétés de *P. insititia* et *P. domestica* s'est montrée irrégulière. *P. insititia* présenterait des univalents, mais non des multivalents. Toutes les variétés de *P. domestica* présentaient quelques multivalents. Ceci semblerait indiquer que cette dernière espèce est plus récente que *P. insititia*. En dépit des irrégularités de la méiose, aucun descendant aneuploïde n'a été trouvé dans *P. domestica*. Toutes les plantules contenaient 48 chromosomes, sauf deux qui en avaient approximativement 72, démontrant ainsi que chez le prunier il y a formation de gamètes non réduits qui sont fonctionnels.

Discutant de l'origine des pruniers, l'A. conclut qu'un hexaploïde provient probablement d'un hybride triploïde entre *P. spinosa* et *P. cerasifera*, par formation et fonctionnement de gamètes non réduits, plutôt que par doublage somatique. R. F.

II. PATHOLOGIE VÉGÉTALE.

HARTLEY (C.) and GRAVATT (A. R.). — **Quelques effets des maladies des plantes sur la variabilité des rendements.** (Some effects of plant diseases on variability of yields). *Phytopathology* 27 : 159-171, february 1937.

Les A. A. distinguent : 1° les maladies dont les risques diminuent lorsque les conditions deviennent plus favorables à un fort rendement ; le coton risque d'autant moins de manifester le flétrissement sur les sols infestés par le *Fusarium*, que la fumure a été plus favorable à un fort rendement en coton. Il y a donc une corrélation *négative* entre

le flétrissement fusarien et le rendement en coton; elle se mesure par le coefficient — 0,36 pour l'ensemble des Etats-Unis de 1920 à 1929; en l'absence du *Fusarium*, la variation annuelle de rendement à l'acre eût été mesurée par un coefficient de 11,4 %; la présence de *Fusarium* augmenta cette variation jusqu'à 12 %; 2° les maladies dont les risques sont d'autant plus graves que les conditions de température, d'humidité, de nutrition... sont plus favorables à la croissance de la plante hôte et à un fort rendement; le mildiou de la pomme de terre sévit surtout au cours des années où, en l'absence de maladie, les rendements en pommes de terre eussent été particulièrement élevés; il y a donc une forte corrélation *positive* (+ 0,82) entre les pertes causées par le mildiou chaque année et la récolte qui eût été obtenue cette même année en l'absence d'attaque.

Lorsqu'on ne connaissait pas le moyen de préserver les pommes de terre, les épidémies de mildiou pouvaient presque anéantir la récolte. Les progrès acquis dans les méthodes de lutte ont fait, d'un risque de catastrophe capable de bouleverser toute prévision de récolte, un facteur de stabilisation de la production. J. D.

Putnam (D. F.). — **Etudes comparatives de maladies à virus de la pomme de terre** (Comparative studies in potato virus diseases). *Canad. Jour. Res.* 15, p. 87-107, 1937.

La pomme de terre que les Allemands appellent « Paul Kruger » et les Anglais « President » est cultivée sur une large étendue en Nouvelle-Ecosse, à cause de sa résistance au mildiou. Elle est souvent affectée par une mosaïque dite « Yellow mottle » due à un virus du groupe « X »; ce virus, résistant à une température de 72°, peut être ainsi séparé des virus voisins du « mottle » et du « ring-spot » inactivés à 70°. Il ne provoque pas de lésions primaires sur les feuilles inoculées de plantules de tabac, mais les feuilles qui se développent après l'inoculation montrent des nervures translucides, puis des symptômes de mosaïque, avec décolorations en « fer à cheval »; les symptômes peuvent se masquer.

Les symptômes les plus spécifiques se manifestent sur tomates; cinq ou six jours après l'inoculation, les feuilles inoculées et les jeunes feuilles montrent des nervures translucides, puis le parenchyme jaunit ou blanchit entre les nervures qui demeurent bordées de bandes vert foncé. L'inoculation simultanée à la tomate saine du virus « Yellow mottle » et du virus n° 1 de la mosaïque du tabac permet de réaliser le syndrome du « Streak »; ce qui fournit une preuve de plus de la similitude entre ce virus du « Yellow mottle » et les formes « latentes » du virus X.

Si le mélange est inoculé à une tomate déjà infectée par le « mottle », les symptômes du streak apparaissent, mais la maladie demeure bénigne. Le fait que le « mottle » « vaccine » contre le « Yellow mottle » est encore une preuve de l'affinité qui existe entre les deux virus responsables. J. D.

Takahashi (W. N.) et Rawlins (T. E.). — **Le phénomène de la double réfraction dans les suspensions orientées de protéine cristallisée obtenue des jus de tabac affecté de mosaïque.** (Stream double refraction of preparations of cristalline tobacco-mosaic protein). *Science* 85: 103-104, 1937.

Le virus, dans le jus des plantes affectées de mosaïque paraît composé de bâtonnets submicroscopiques. La méthode de Stanley, ou cette méthode modifiée, permet d'obtenir, à partir des jus infectieux, des cristaux qui sont désignés respectivement par « S » et « C ».

Examinés sur fond noir (condensateur cardioïde), les cristaux « S », en forme d'aiguilles, paraissent granuleux et sont mélangés de particules sphéroïdales; les cristaux « C », également en aiguilles, ont un contour net et sont peu souillés de particules sphéroïdales.

L'activité optique $[\alpha]_{D}^{22°}$ est de — 38 pour les cristaux « S », — 40 pour les cristaux « C », par milligramme d'azote. La suspension de ces cristaux dans une solution orientée de sulfate d'ammonium produit la double réfraction. Ce phénomène de double réfraction est moins manifeste à *p*H 7 qu'à *p*H 5,6. Inversement, une suspension de virus permet d'obtenir par inoculation au *N. glutinosa* un plus grand nombre de lésions locales à *p*H 7 qu'à *p*H 5,6.

Quand des solutions de cristaux sont diluées de plus en plus, jusqu'à la dilution critique, la solution des cristaux « S » permet d'obtenir deux fois plus de lésions locales que « C »: si les préparations de cristaux sont pures, ces résultats indiquent qu'une portion du virus des cristaux devient inactive pendant la purification et que cette inactivation est plus grande pour les préparations « C ». J. D.

Best (R. J.). — **Fibres apparaissant dans le jus des tabacs infectés par la mosaïque** (Visible mesomorphic fibres of tobacco mosaic virus in Juice from diseased plants). *Nature* 139, p. 628-629, 1937.

Les recherches effectuées au Waite Agricultural Institut (Adélaïde) confirment les travaux de Bowden et de ses collaborateurs sur les « cristaux liquides » qui peuvent être obtenus du jus de plantes affectées par des virus.

Le jus des tabacs infectés par la mosaïque, clarifié par centrifugation, puis abandonné à lui-même, pendant plusieurs mois à 1° C, laisse déposer un sédiment fibreux de protéine contenant 97 % du principe infectieux. Les fibres sont détruites à 92°, qui est la température d'inactivation du virus. J. D.

Langford (A. N.). — **Facteurs génétiques de la résistance des tomates aux diverses formes de *C. fulvum*.** (The parasitism of *Cladosporium fulvum*. Cooke and the genetics of resistance to it). *Canad. Jour. Res.* 15, p. 108-127, 1937.

Vis-à-vis des quatre formes pathogènes de *Cladosporium fulvum*, les diverses variétés de tomates peuvent manifester une sensibilité complète ou une résistance partielle, avec immunité chez les *L. esculentum;* la résistance est déterminée par un facteur dominant situé sur le chromosome III. La tomate « Stirling Castle » réagit vis-à-vis de la forme n° 1 de *C. fulvum:* en été, comme une plante résistante; en hiver, comme une plante sensible, par suite de la déficience d'insolation.

La tomate groseille *L. pimpinellifolium* porte: un premier facteur dominant pour *l'immunité*, situé sur le chromosome IV; un 2° facteur dominant pour la *résistance*, situé sur le chromosome V. J. D.

Best (R. J.). — **Recherches sur les maladies à virus** (Investigations on plant virus Diseases). *Rept. Waite agric. Res. Inst.* Glen Osmond, S. A., 1933-1936, p. 84-90, 1937.

Le virus de « Tomato spotted wilt » transmis par des Thrips (*Frankliniella insularis* ou *Thrips Tabaci*) peut affecter toutes les variétés cultivées de tomate. Les tomates « groseille » sauvages *L. pimpinellifolium* sont naturellement résistantes. Le virus du « Tomato spotted wilt » est l'un des plus instables qui soient connus; dans les jus extraits des plantes affectées existent: 1° une substance auto-oxydable (vecteur d'oxygène); 2° un catalyseur d'oxydation des composés phénoliques par l'oxygène atmosphérique. La faible durée de survie du virus du « Tomato spotted wilt » dans les suspensions de jus s'explique par ce que sous l'influence du catalyseur, la substance auto-oxydable, devient capable d'inactiver le virus en présence de l'oxygène atmosphérique.

L'addition au jus d'agents réducteurs, protège le virus contre l'inactivation. *In vitro*, le virus est rapidement inactivé par les solutions diluées d'agents oxydants provoquant dans les suspensions un potentiel d'oxydo-réduction au moins égal à + 0,2 volt, à *p*H 7. Du point de vue des méthodes de lutte, l'introduction dans la plante de substances capables de réaliser un tel potentiel d'oxydo-réduction suffirait théoriquement à inhiber le développement infectieux du virus. J. D.

Weimer (J. L.). — **Le nanisme de la luzerne, maladie à virus transmissible par greffe** (Alfalfa dwarf, a virus disease transmissible by grafting). *Journ. of agric. Res.* 53: 333-348, 1936.

Le « nanisme infectieux de la luzerne » est transmissible par greffage; la simple inoculation, dans les tissus d'une luzerne saine, d'une éclisse de « bois jauni » de luzerne

affectée, permet, dans 9 p. 100 des cas, de transmettre la maladie; 13 expériences (portant chacune sur 10 à 50 plantes) ont donné: 8 insuccès; 3 fois, 2 à 12 % d'infection; une fois 30 %, une fois 84 %. Ajustant cette distribution observée à la distribution des séries de poisson, pour $\lambda = 0{,}9$, nous trouvons $\chi^2 = 2{,}1$, c'est-à-dire que les chances d'infection se distribuent au hasard autour de 10 p. 100.

Les vaisseaux ligneux des racines et de la base des tiges des luzernes infectées contiennent, dès le début de la manifestation du nanisme, des corps bactériformes inclus dans une gomme jaune; cette gommose est connue dans diverses maladies à virus: « top necrosis » des pommes de terre, « spotted-wilt » des laitues; la présence de bactéries a été signalée dans les lupins infectés de « sore-shin » (maladie à virus), dans les tomates affectées de « stripe »... J. D.

Foster (A. C.). — **Effets des conditions de milieu sur la formation de taches au sommet des tomates** (Environmental factors influencing the development of blossom-end rot of tomatoes). *Phytopath.* 27: 128-129, 1937.

L'A. indique qu'aux Etats-Unis les taches autour du style de la tomate se développent surtout sur les plantes cultivées dans un sol très humide; si ces plantes subissent l'effet d'un dessèchement, même passager du sol, les tomates se tachent. L'excès d'engrais azotés favorise l'apparition des taches; au contraire, l'apport généreux de phosphates préserve contre cette affection. Plus les plantes reçoivent d'engrais azotés, moins elles consomment d'eau, mais plus elles sont sensibles. J. D.

Keitt (G. W.) and Palmiter (D.H.). — **Traitement de printemps contre la Tavelure** (Eradicant fungicides in relation to apple-scab control). *Phytopath.* 27: 133, 1937.

Les A. A. indiquent qu'une pulvérisation de solution de sulfate d'ammoniaque à 1 kg. par 10 litres d'eau, sur les feuilles mortes de pommier, restant sur le sol, au printemps, au moment où les ascospores sont mûres, empêche tout développement ultérieur des ascospores. J. D.

Roy (H.). — **Le pourridié sur les noyers de l'Isère.** *Journ. d'agr. prat.*, 100e année, n° 23, p. 467-470, fig. illustr., 6 juin 1936.

Le pourridié (*Armillaria mellea*) du mûrier, de la vigne, atteint également le noyer et parfois le pêcher. Il sévit dans les célèbres noyeraies de l'Isère. Chardon a obtenu une excellente résistance au pourridié par greffage de variétés régionales sur noyer d'Amérique (*Juglans nigra*). Ce dernier exige toutefois des terres profondes et riches. Des essais d'hybridation entre *Juglans cinerea* et noyer Franquet sont en cours pour obtenir des variétés plus rustiques. P. H.

Wenzl (H.). — **Une nouvelle maladie de taches sur feuilles de pommier, *Phyllosticta angulata* n. sp.** (Eine neue Blattfleckenkrankheit des Apfels, *Phyllosticta angulata* n. sp.). *Phytopath. Zeitschr.* B. IX, H. 3, p. 349-356, 1936.

L'A. décrit une nouvelle maladie de taches sur feuilles de pommier, qui est causée par *Phyllosticta angulata* n. sp., et qui se distingue au point de vue microscopique même, des taches déjà connues sur feuilles de pommier. Elle est caractérisée par des taches anguleuses ainsi que, dans le cas d'attaque grave, par un aspect mosaïqué particulier et facile à distinguer. G. R.

Brierley (P.) and Mc Whorter (F. P.). — **Une maladie à virus de l'Iris** (A mosaic disease of iris). *Journ. Agric. Res.* 53: 621-635, 1936.

Les Iris à bulbes affectés de mosaïque restent nains, la tige florale est courte et la fleur est marquée de taches plus foncées que le fond de la fleur (ce que les auteurs de langue anglaise désignent sous le nom de « breaking »).

Commentant les études cytologiques de J. et M. L. Dufrenoy, les A. A. écrivent: « Les modifications cytologiques (causées par le virus) varient beaucoup avec la variété, l'âge

de la feuille et peut-être avec les saisons; la vacuolisation cellulaire et la différenciation d'inclusions (*x* bodies) ne sont pas corrélatives de la manifestation de symptômes extérieurement évidents. » Les réactions cytologiques les plus intéressantes s'observent dans la variété Hart Nibbrig. Au contraire, les cellules épidermiques conservent une structure normale dans l'*Iris ricardi* même lorsque les feuilles manifestent des symptômes graves de mosaïque.

Le virus peut être transmis expérimentalement par l'injection du jus infectieux au moyen de seringue hypodermique. Toutes les variétés commerciales d'Iris à bulbes sont plus ou moins susceptibles. Dans la nature, le virus est transmis par les pucerons *Illinoia solanifolii* (*Macrosiphum gei*) et *Myzus persicae*. J. D.

Meier (K.). — **Carence en potasse et chlorose des Thuya** (Ueber eine durch Kalimangel bedingte Gelbsucht an Thuyapflanzen). *Landw. Jahr. Schweiz.* 3, p. 297-303, 1937.

Les recherches effectuées à la Station agronomique de Wädenswil montrent que le jaunissement ou le rougissement des pousses de Thuya peut être dû à une carence en potasse: la cendre des rameaux malades contient 3,6 à 3,8 p. 100 de K^2O; celle des rameaux sains 7,3 à 8,3. J. D.

III. ZOOLOGIE AGRICOLE.

Langenbuch (R.). — **La destruction du doryphore à Stade en 1934** (Die Bekämpfung des Kartoffelkäfers in Stade 1934). *Mitteil. Biolog. Reichssanstalt f. Land und Forstwirtschaft.*, Berlin Dahlem, 52, février 1936.

L'A. rappelle les circonstances dans lesquelles fut découvert le récent foyer doryphorique de Stade, à deux kilomètres seulement du foyer de 1914. Puis il donne, avec des photographies à l'appui, des détails sur le traitement local d'extinction qui comporta des ramassages, des criblages de terre, le travail du sol et son arrosage au benzol, puis sur la prospection étendue et sur les pulvérisations arsenicales appliquées aux champs d'alentour dans un rayon de cinq kilomètres. Sur les foyers mêmes, le sol fut sérieusement creusé, minutieusement inspecté et arrosé de benzol à raison de quatre ou cinq litres par mètre carré. Depuis la découverte faite en juillet jusqu'à la récolte des pommes de terre, la lutte comporta l'utilisation constante de 140 hommes répartis à raison de 75 pour les équipes de prospection (par 15 hommes) et de criblage (par 5) et 65 pour les équipes de pulvérisation.

La prospection d'un rayon de 2 kilomètres autour du foyer prit de 1 à 4 jours et celle de la zone de 5 kilomètres de 4 à 8 jours avec 75 personnes. La visite des autres champs fut assurée par des équipes scolaires jusqu'à 20 kilomètres à la ronde. La pulvérisation fut confiée à deux colonnes dont chacune disposait tout d'abord de 24 pulvérisateurs à dos et d'un pulvérisateur à traction. Le nombre des pulvérisateurs à dos d'homme fut à la fin de 62. On employa 6.354 kilos d'arséniate de plomb en pâte et l'on pulvérisa 636 tonnes de bouillie.

La surveillance fut encore très active en 1935, année où l'on ne découvrit plus que 5 doryphores adultes, 2 pontes et 27 jeunes larves, au lieu des 8.000 larves et quelques centaines d'adultes ramassés en 1934. J. F.

Langenbuch (R.). — **Rapport du Service de Défense contre le Doryphore à Heidelberg** (Bericht des Kartoffelkäfer-Abwehrdienstes, Heidelberg). *Nachrichtenbl. f. d. deutsch. Pflanzenschutzdienst*, Berlin-Dahlem, nos 9 et 11, 1936.

L'A. donne des précisions sur la façon dont a fonctionné le service de lutte contre le doryphore en cette première année d'invasion. La prospection a été largement organisée sur un assez vaste territoire avec la collaboration des directeurs des services agricoles, des directeurs et professeurs d'écoles d'agriculture, des services du travail, de la police, de la gendarmerie et de la douane. Elle a utilisé des milliers de personnes sérieusement

conduites et bien encadrées. Elle a permis de découvrir la présence du doryphore dans 18 communes de la Sarre et 8 du Sud de la Rhénanie. Sur chacun de ces points et à leurs abords une surveillance très attentive a été exercée quotidiennement pendant toute la saison.

On a mis en œuvre, comme à Stade, le ramassage, le criblage et la désinfection du sol ainsi que les pulvérisations d'arséniate de plomb. Le sol a été criblé sur tous les emplacements de foyers où l'on a trouvé des larves âgées ou des adultes nouvellement formés et, quand l'opération montrait la présence de doryphores dans le sol, au lieu de l'arroser au benzol comme on l'avait fait à Stade, on le traitait au sulfure de carbone; ce traitement fut habituellement limité à des surfaces de 20 à 60 mètres carrés; dans un seul cas, il s'étendit à 750.

La pulvérisation des champs, faite tout d'abord par 5 équipes motorisées munies d'appareils à dos, fut renforcée par la création de 3 autres pourvues d'appareils à traction. Etendue sur un certain nombre de cultures voisines des foyers, dans un rayon de 1 ou 2 kilomètres, elle intéressa 2.500 hectares. Elle fut en général appliquée à trois reprises sur chacun des champs. Elle occupa au total 11.500 journées d'ouvriers et fit consommer 4.360 tonnes de bouillie, correspondant à 21.800 kgs d'arséniate de plomb.

J. F.

Feytaud (J.). — **Comment le doryphore envahit l'Europe.** *Revue Zool. agric.*, XXXV, nos 2 à 12, 1936.

Cette étude met au point la question de l'invasion du *Leptinotarsa decemlineata* Say en Amérique et en Europe. Elle résume l'histoire des progrès réalisés d'année en année par l'insecte nouveau venu, depuis les premières découvertes de foyers girondins (1922) jusqu'à 1934 et donne de plus amples détails sur les gains territoriaux constatés au cours de 1935, avec l'avance du front Nord-Est sur le territoire belge.

Les facteurs de la progression, le rôle des diverses solanées, l'influence du climat et des obstacles sont passés en revue, ainsi que l'intérêt offert par les maladies et les ennemis naturels déjà connus et l'état de nos connaissances sur les moyens de lutte opposés au ravageur.

J. F.

Trouvelot (B.). — **Remarques sur l'écologie du doryphore en 1935 dans le Massif-Central et le Centre de la France.** *Revue Zool. agric.*, XXXV, n° 3, 1936.

A la suite d'une enquête réalisée en 1935 avec le concours des Services agricoles de plusieurs départements du Centre et de l'Ouest de la France, l'A. note qu'au printemps de cette année-là, les hivernants étaient presque tous remontés à la surface quand la température moyenne de l'air se rapprochait de 15°, que les vols printaniers furent surtout fréquents vers la Pentecôte, en rapport avec de belles journées succédant à des périodes fraîches, que les pontes, accélérées après réchauffement persistant de l'air au-dessus de 17°, furent arrêtées, ou l'incubation ralentie, par la période de refroidissement de la seconde quinzaine de mai.

Le début des pontes abondantes eut lieu en Périgord et Quercy, 15 jours environ plus tôt qu'en Angoumois et Poitou, où il était en avance de 8 sur la Creuse et l'Orléanais. Les plantations de pommes de terre ayant eu le plus de dégâts de la part des larves sont celles qui, à ce moment, présentaient un développement foliaire marqué et une croissance encore très active; de sorte que, suivant les lieux, le maximum des ravages a porté sur les plantes précoces, courantes ou tardives. Les larves de deuxième génération ont été très peu nombreuses par suite de la sécheresse qui a suivi en juillet et au début d'août.

J. F.

Trouvelot, Dixmeras et Grison. — **Remarques sur les différences d'attaque par le doryphore de variétés courantes de pommes de terre.** *C. R. Acad. d'agric. de France*, p. 513-517, 6 mai 1936.

Des observations faites au laboratoire de campagne et des résultats d'une enquête, les A. A. déduisent que sur des plantes de même variété et de même âge, les insectes

se concentrent volontiers sur les pieds les plus touffus; mais, proportionnellement au nombre des insectes, le dépôt des œufs est surtout abondant sur les plantes jeunes. Son maximum et celui des dégâts consécutifs est ainsi atteint pour les plantes qui ont plus de 15 cm. de hauteur et qui sont en pleine période végétative (moins de 20 jours d'âge) au moment des déplacements printaniers et des pontes.

Aussi, suivant les régions et les circonstances, les plus gros dégâts peuvent-ils porter sur des plantations précoces, courantes ou tardives. Dans la Marche et le Bas-Limousin, ce sont en général les variétés demi-précoces qui ont le plus de mal en année normale.

J. F.

Kozlovsky (S.). — **Le cycle biologique de *Leptinotarsa decemlineata* Say sur différentes variétés de tomate *(Solanum lycopersicum L.)*.** *Revue Zool. agric.*, XXXV, n° 7, 1936.

L'A. relate les expériences faites en 1933 à la Station de Zoologie agricole du Sud-Ouest pour déterminer dans quelle mesure la Chrysomèle américaine peut être nuisible aux cultures de tomate dont elle attaque inégalement les différentes sortes. 29 variétés ont été mises en parallèle. Roi Humbert et Perdrigeon se sont montrées réfractaires à l'attaque des jeunes larves. Précoce des halles, Reine des hâtives, Sunrise et Pierrette, très bien acceptées, ont permis l'évolution complète et assez rapide de l'insecte de la naissance jusqu'à l'âge adulte.

De pareils développements ont été réalisés, en proportion plus ou moins grande, avec 22 variétés sur les 29 considérées. Le danger du *Leptinotarsa decemlineata* Say pour les cultures de tomates est donc loin d'être négligeable.

J. F.

Paillot (A.). — **Note préliminaire sur les microlépidoptères nuisibles au pommier.** *Rev. française d'Entomol.*, 2, fasc. 2, p. 123-129, 1935.

Différentes chenilles, surtout de tortricides, ont été rencontrées par l'A. sur le pommier, notamment *Spilonota (Tmetocera) ocellana* F., *Argyroploce variegana* Hb., *Cacoecia rosana* L., *Pandemis ribeana* Hb., *Phycita spissicella* F., *Blastodacna putripennella* Z., *Recurvaria nanella* Hb. et *leucatella* Cl.

A l'exception des trois dernières, ces espèces vivent toutes dans de petits amas de feuilles réunies par de la soie durant la plus grande partie de leur évolution. Néanmoins, après l'hivernage, les larves d'*Argyroploce variegana* peuvent pénétrer à l'intérieur des bourgeons à fleurs.

L'A. résume les observations qu'il a pu faire sur chacune de ces espèces. Il joint à ces remarques pleines d'intérêt une liste de chalcidiens, braconides et ichneumonides qu'il a obtenus dans ses élevages. Il cite, notamment, deux hyménoptères polyembrioniques, *Macrocentrus abdominalis* F. et *Copidosoma* sp., hôtes d'*Argyroploce variegana*, *Bethylus fuscicornis* Jur. vivant aux dépens des *Recurvaria*, et *Ephialtes crassiseta* Thomps. qui, avec un encyrtide polyembrionique, *Copidosoma Woronieckae*, s'attaque aux chenilles de *Blastodacna putripennella* Z.

A l'exception de cette dernière espèce et de *Phycita spissicella*, l'A. a obtenu des résultats excellents dans la lutte contre ces Microlépidoptères par la pulvérisation d'huile anthracénique en bouillie bordelaise sur la base de 10 % d'huile, 2 % de sulfate de cuivre et 3 % de chaux. Un résultat à peu près semblable est obtenu par un traitement de printemps avec une bouillie cupro-arsenicale pour les chenilles étudiées ici, à l'exception de celles de *Recurvaria* et de *Blastodacna*. Pour cette dernière larve, il semble que toute pulvérisation est bien peu nocive et que l'on doive surtout recommander le ramassage des pousses attaquées.

J. Sui.

Doane (R. W.), Van Dyke (E. C.), Chamberlin (W. J.) et Burke (H. E.). — **Insectes des Forêts** (Forest Insects). New-York (Mc Graw-Hill Book Cy), 463 p., 234 fig., 1936.

Les ouvrages importants d'Entomologie forestière ont été publiés surtout en Europe, où, après ceux d'Altum, de Perris et de Ratzeburg qui parurent au cours du siècle

dernier, nous avons aujourd'hui, outre l'atlas d'Henry, les manuels de Barbey, de Cecconi et de Nusslin, ainsi que le volume de Saalas réservé aux Coléoptères du Pin, puis le traité d'Escherich en cours de publication.

Les ouvrages américains de Peirson (1927) et de Grahan (1929) n'étaient pas comparables aux nôtres. Aussi est-il intéressant de noter la publication de ce volume rédigé par quatre universitaires et entomologistes des Etats-Unis et destiné aux étudiants des Ecoles forestières et aux praticiens.

Les A.A. montrent tout d'abord quelle est l'importance de l'Entomologie forestière, comment les insectes attaquent les arbres et quels dommages ils occasionnent aux différents points de vue (dépréciation du bois, désorganisation de la culture et de la reconstitution, accroissement des risques d'incendie). Ils donnent des indications générales sur le contrôle des Insectes forestiers : les conditions du milieu et de l'exploitation, les ennemis naturels, la défense.

A propos des Insectes du feuillage, ils examinent les moyens de lutte mécaniques et chimiques, la manière d'appliquer les insecticides sous forme de pulvérisations, ou sous forme de poudrages pour lesquels on fait parfois appel à l'épandage par avion.

Ils consacrent deux chapitres à l'étude de la défense contre les Insectes du tronc et des branches, en donnant une place toute particulière aux Scolytes de l'écorce. Ils montrent comment doit être exercée la surveillance pour déterminer la nature des ravageurs, leur distribution dans une forêt, l'importance locale et l'intensité des dégâts, ainsi que l'étendue de l'intervention nécessaire. Ils insistent sur les conditions dans lesquelles on peut utiliser les bois provenant de troncs abattus, après avoir détruit les écorces par le feu ou les avoir débarrassées des parasites par une assez longue submersion, et ils envisagent aussi le rôle de l'insolation et celui des arbres-pièges.

La question du salut des produits forestiers est examinée au point de vue préventif et au point de vue curatif : chaleur, séchage, action de liquides et de vapeurs insecticides (ortho et paradichlorobenzène, sulfure de carbone, acide cyanhydrique et chloropicrine).

Puis les A.A. consacrent un chapitre à des études particulières sur les Coléoptères xylophages, leurs mœurs, leur cycle évolutif, leurs systèmes de galeries. Ils donnent les renseignements essentiels sur les différentes espèces s'attaquant aux troncs des Conifères (*Dendroctonus*, *Phœosinus*, *Scolytus*, *Pseudohylesinus*, *Hylurgops*, *Hylastes*, etc.), sur celles des branches (*Pityopthorus*, *Myeloborus*, *Pityoborus*, *Pityophilus*) et des cônes (*Conophthorus*).

Les deux chapitres suivants sont consacrés l'un aux Buprestes et Longicornes, l'autre au restant des Coléoptères, sans omettre au passage le rôle utile des Calosomes, de quelques Staphylins et des Coccinelles.

Il y en a un pour les Lépidoptères, au nombre desquels figurent les Liparides et la Zeuzère introduits d'Europe, les Vanesses cosmopolites, les Hémérocampes, et les fameuses Pandora qui ont causé tant de dommages au *Pinus ponderosa*. Au titre des Hyménoptères, il est traité à la fois des ravageurs (Tenthrèdes, Cynips, Fourmis, etc.) et des auxiliaires (Hyménoptères parasites). Après avoir passé en revue les principaux Rhynchotes nuisibles aux arbres forestiers (Pucerons et Cochenilles, Cigales et Cicadelles, Psylles), puis consacré un chapitre aux Diptères et aux Acariens, les A.A. réservent le dernier aux Termites.

Chaque division est suivie d'un important index bibliographique qui donne une réelle valeur à cette documentation. Un appendice fournit d'ailleurs, pour chacune des principales espèces forestières des États-Unis, une récapitulation des Insectes qui les attaquent.

Cet ouvrage, qui comporte 234 figures, me paraît non seulement recommandable pour les forestiers américains, mais intéressant également pour ceux de chez nous.

J. F.

Ribaut (Dr H.). — **Homoptères Auchenorhynques** *(Typhlocybinae)*. *Faune de France*, n° 31, 1 vol., 231 p., 629 fig. P. Lechevallier, édit., Paris, 1936 Prix : 60 fr.

La Faune de France vient de s'enrichir d'un nouveau volume dont l'intérêt n'échappera à aucun entomologiste, c'est celui que le Dr H. Ribaut, l'éminent héliptériste de Toulouse, consacre aux Cicadelles de la tribu des *Typhlocybinae*.

Ce groupe, dont l'étude systématique est particulièrement difficile, renferme dans notre pays un très grand nombre d'espèces, parmi lesquelles un certain nombre se montrent nuisibles aux plantes cultivées, soit par les déprédations directes qu'elles commettent, soit par le rôle qu'elles jouent dans la transmission de certaines maladies dites à virus.

Grâce à cet ouvrage, nous possédons un inventaire complet des espèces françaises accompagné de la description détaillée de leur habitat, ainsi que des clefs dichotomiques simples et précises permettant de les déterminer. Cet ouvrage doit nécessairement prendre place dans toutes les bibliothèques d'entomologie générale et appliquée. A. B.

Jirsik (Dr Joseph). — **Recherches sur la nourriture estivale de la mouette rieuse *Larus ridibundus ridibundus* L. en Bohême et en Moravie** (Untersuchungen über die Sommernahrung bömischer und mährischer Lachmöven). *Ornithologische Mitteilungen der Vogelwarte « Lotos »*, p. 25-37, 1936.

L'A. a examiné le contenu du gésier de 64 adultes et de 22 gésiers de jeunes nourris par les parents. Ces 86 gésiers ont fourni : 64,764 % de nourriture indifférente, et 26,786 % de nourriture nuisible.

95 % du contenu total se répartissent ainsi : Coléoptères, 43,49 % ; Insectes divers, 46,97 % ; Vers, 3,38 % ; Gastéropodes, 0,07 % ; Vertébrés, 1,09 %.

Il existe en Bohême et en Moravie 102 colonies de Mouettes rieuses avec 50.000 couples, soit 100.000 adultes et environ 250.000 jeunes. Ces oiseaux séjournent du 15 mars au 15 août. En se reportant à des expériences de Stadie (*Berichte d. Ver. Schlesischer Ornith.*, 1929, p. 23), l'A. calcule qu'ils consomment 838.134 kgs de nourriture : 534.813 kgs d'Insectes indifférents, 223.362 kgs d'Insectes nuisibles, 70.252 kgs de Vers de terre et 9.135 kgs de Vertébrés. D'autre part, toujours d'après Stadie, les 100.000 Mouettes rieuses adultes produisent un engrais renfermant 34.000 kgs d'azote, 2.850 kgs de phosphore et 2.220 kgs de calcium.

L'A. conclut que la présence des colonies de Mouettes rieuses est très utile à l'Agriculture et à la Sylviculture. Il faudrait seulement les écarter des étangs d'alevinage bien que, si les Insectes sont abondants, les Mouettes touchent très peu au poisson. En année de très grande sécheresse, on a vu des Mouettes rieuses consommer quelques cerises. A. C.

Kluyver (Dr H. N.). — **Le Rat musqué** (De Bisamrat). *Verslagen en Mededeelingen van den Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen*, n° 85, 32 pages, fig. dans le texte et planches, 1937.

Une forte tache de Rat musqué étant apparue en Belgique, la Direction de l'Agriculture des Pays-Bas a édité la brochure du Dr Kluyver pour servir d'avertissement, faire connaître le nouveau nuisible et préparer la lutte. A. C.

Laurent (Paul). — **Essai d'une étude de la répartition géographique des Rongeurs du Maroc.** *Bulletin de l'Institut d'Hygiène du Maroc*, n° 1-11, 1936.

Résumé des travaux antérieurs et observations personnelles de l'A. : Clefs dichotomiques. — Des statistiques de capture renseignent sur la fréquence de plusieurs espèces, notamment du Surmulot, qui est de très récente importation, de *Mus rattus* et *Mus rattus alexandrinus*. A. C.

Anonyme. — **Travaux sur les Félidés et les Viverridés** (Ueber wahre Katzen un Schleichkatzen). *Zentralblatt für Kleintierkune ü. Pelztierkunde XII*, 8 December 1936. *Carnivoren-Studien*, Bd. 11, 1936.

Suite de sept travaux par différents auteurs : *Laryngitis infectiosa*, nouvelle et dangereuse maladie des Félidés — L'Œil du Chat — Les signes de la gestation chez la Chienne et la Chatte — Le Chat manul et sa place parmi les Félidés — Domestication de *Crossarchus obscurus* Fr. Cuv.

Accoutumance et dressage des petits Mammifères — Le rôle du Chat — Une « Station pour l'étude du Chat » a été fondée en 1936 par la « Deutsche Gesellschaft für Tierpsychal », sous la direction du Dr F. SCHWANGART. A. C.

DUSE (A.), CHIGI (F.), AGOSTINI (A.), ROTONDI (M.), PAOLUCCI (C.), TOSCHI (A.). — **Recherches sur les migrations de la Caille en Italie** (Ricerche sulla migrazione della Quaglia — *Coturnix Coturnix Coturnix* L. — in Italia). — *Instituto Zoologico della Universita di Bologna. Ricerche di Zoologia applicata alla Caccia* IX, p. 1-124, 1935.

Observations réunies des cinq Stations Ornithologiques Italiennes. Il a été bagué des Cailles capturées sur le sol italien ou provenant de Tunisie et d'Egypte.

De ces premiers essais, on peut déduire quelles sont les principales voies de migration de la Caille en Italie. Un grand nombre, parmi les Cailles qui arrivent au printemps en Italie, ne s'arrêtent pas. Une certaine quantité demeure et niche. A. C.

BRUMPT (E.). — **Précis de Parasitologie,** 5e édition, entièrement remaniée. 2 vol. reliés, 2.139 p., 1.985 fig., 4 pl. couleur. (MASSON & Cie, édit., 120, boul. Saint-Germain, Paris). Prix : 200 francs.

Le précis de parasitologie du Professeur E. BRUMPT, qui était condensé autrefois en un seul volume, comprend, dans sa nouvelle édition considérablement augmentée, deux forts volumes d'un texte à la fois serré et précis, qui résument toutes nos connaissances sur la Parasitologie humaine et animale.

Ce précis n'intéresse pas seulement le médecin et l'étudiant, pour qui il constitue un ouvrage classique de toute première nécessité, il s'adresse également au biologiste, à l'entomologiste et à tous ceux qui s'intéressent aux sciences naturelles et médicales.

Dans cette nouvelle édition, l'A. a largement remanié son texte et ajouté de nombreux chapitres qui sont le résultat des nouvelles acquisitions de la science. Parmi ces passages, nous citerons ceux ayant trait aux *Myiases chirurgicales* ou *Myiases provoquées* qui guérissent les plaies purulentes. L'on sait, en effet, que les larves d'une des Mouches les plus communes, *Lucilia sericata*, se nourrit des parties mortifiées ou purulentes des plaies, alors qu'elle respecte les tissus sains. Ces larves sont donc utilisées par infection artificielle, pour la thérapeutique de certaines affections chroniques, telles que l'Ostéomyélite.

Le problème de la *Fièvre jaune* a fait lui aussi d'importants progrès ; des travaux récents, qui ont coûté la vie aux chercheurs, ont en effet démontré la réceptivité au virus de nombreux mammifères, notamment de la souris, ce qui a permis d'obtenir un virus fixe neurotrope utilisable comme vaccin. Cette découverte est d'une importance capitale pour l'état sanitaire des populations de nos colonies d'Afrique occidentale.

Le chapitre consacré à la *Fièvre pourprée des Montagnes rocheuses*, fièvre généralement mortelle due à un virus transmis par un tique, *Dermacantor Andersoni*, retient particulièrement l'attention, du fait que l'A. fut accidentellement infecté au cours de ses recherches et faillit payer de sa vie son dévouement à la Science. C'est donc sur sa propre personne que E. BRUMPT put suivre le développement de cette redoutable affection.

L'étude biologique et morphologique des races d'*Anopheles maculipennis* a apporté récemment une intéressante contribution à nos connaissances sur l'épidémiologie du paludisme.

La dernière partie de ce précis, consacrée à l'étude des champignons parasites de l'homme, a été, elle aussi, considérablement augmentée.

De nombreuses références bibliographiques accompagnent les différents sujets dans cet ouvrage, ce qui permet aux spécialistes d'approfondir, s'ils le désirent, les problèmes qui les intéressent spécialement.

Cet ouvrage, dont l'intérêt scientifique et pratique est considérable, doit figurer dans la bibliothèque de tout naturaliste. Il intéressera d'une façon toute particulière les éleveurs, qu'il renseignera sur les maladies parasitaires du bétail, les vétérinaires, les colons, les agronomes, les forestiers, et les ingénieurs qui, séjournant dans nos territoires d'Outre-Mer, ont tant à redouter des maladies parasitaires. A. B.

IV. DÉFENSE DES CULTURES.

Dillon Weston (W. A. R.), Hanley (F.) et Booer (J. R.). — **La désinfection des semences. — II: Essais en grand de désinfection des grains par les poudres mercuriques** (Seed disinfection. — II: Large scale field trials on the disinfection of seed with mercury dust disinfectants). *J. of Agric. Sc.*, t. 27, n° 1, p. 43-52, 1937.

Les poudres organo-mercuriques n'ont pas d'effet nocif sur la germination des grains, si on sème ceux-ci aussitôt le traitement. Plusieurs exemples d'action efficace sont donnés, mais on montre qu'une poudre qui est active contre certaines maladies transmises par les semences, ne combat pas nécessairement d'autres maladies analogues. On ne peut donc choisir une poudre sans connaître ses possibilités dans les différents cas.
M. Rau.

Koehler (B.). — **Les traitements de semences contre certaines maladies du blé, de l'avoine et de l'orge** (Seed treatments for the control of certain diseases of wheat, oat, barley). *Univ. of Illinois, Agric. Exp. St.*, Bull. 420, p. 498-575, 17 fig., 1936.

Cette importante étude met au point l'ensemble de la question des traitements chimiques pour les semences de céréales. C'est un exemple de travail de vulgarisation pouvant être directement utilisé par les agriculteurs, sans rien perdre de son exactitude scientifique. Les maladies combattues par le traitement des semences sont décrites, avec des indications sur la sensibilité des principales variétés cultivées. Des résultats d'expériences faites depuis 12 ans dans l'Illinois sont ensuite rapportés. Tous les nouveaux produits ont été essayés, surtout ceux qu'on utilise en poudrage. Parmi ceux qui existent encore dans le commerce, deux substances correspondent à un besoin réel, et se montrent efficaces dans la plupart des cas : le carbonate de cuivre et le phosphate d'éthyle-mercure. La question des machines à poudrer les semences est envisagée, et, d'une façon générale, les modes d'applications sont indiqués. En ce qui concerne l'action des produits sur les grains, on note que le carbonate de cuivre en poudrage est absolument inoffensif, quelle que soit la durée de conservation des grains traités. Pour l'aldéhyde formique et les sels de mercure, la germination diminue quand les grains traités normalement sont conservés plus d'une semaine; mais, d'autre part, l'efficacité des traitements s'accroît, quand ils sont faits longtemps avant le semis. On peut donc employer une quantité moindre de produits, quand on prévoit que le grain sera conservé un certain temps. M. Rau.

Denaiffe-Colle (M. M.) et Flandrin. — **Traitements anticryptogamiques et germination.** *Journ. d'agr. prat.*, 100e année, n° 19, 9 mai 1936, p. 381-382, et n° 20, 16 mai 1936, p. 401-402 (4 diagr.).

Des essais ont été entrepris pour déterminer les effets produits par diverses substances anticryptogamiques employées à différentes concentrations, sur la faculté et la rapidité de germination des céréales (4 diagrammes résument les observations). Il apparaît que le blé est la céréale le plus sensible à des concentrations croissantes de sulfate de cuivre. Le poudrage permet sans dommages l'emploi de concentrations atteignant jusqu'à 5 p. 100 du poids du grain; tandis qu'en immersion, il ne faut pas dépasser une concentration de 2 p. 100. Pratiquement, il suffit d'une immersion d'une durée de dix minutes à 1-1,5 p. 100 suivie immédiatement d'un égouttage pour obtenir la meilleure protection du grain contre la carie. P. H.

GREEVES (T. N.). — **La lutte contre le mildiou de la pomme de terre par traitement chimique des tubercules de semence** [The control of blight (*Phytophthora infestans*) in seed potatoes by tuber disinfection]. *Ann. of Appl. Biol.*, t. XXIV, n° 1, p. 26-32, 1937.

La pourriture des pommes de terre après la récolte est due à ce que celle-ci se fait pendant la sporulation du champignon sur les fanes. La désinfection des tubercules peut empêcher cette perte.

Le résultat le meilleur est obtenu quand l'opération s'effectue le jour même de l'arrachage; au bout de 3 ou 4 jours, l'effet devient nul. Deux procédés sont à recommander : un trempage de 90 minutes dans le sublimé à 0,1 p. 100, ou un trempage rapide (30 secondes à 1 minute) dans une solution de composé organo-mercurique commercial. Aucune action défavorable sur la germination ultérieure n'a été observée.

M. RAU.

THALENHORST (W.). — **Recherches sur l'action des poudres insecticides de contact sur *Pieris brassicae* L., particulièrement en ce qui concerne l'influence des facteurs biotiques et abiotiques; essai de mise au point d'une méthode d'examen de ces produits** (Versuche über die Wirkung von Kontaktbestaübemitteln auf *P. brassicae* L. unter besondere Berüchsichtigung des Abhangigkeit von biotischen und abiotischen Faktoren (Zugleich ein Versuch zur Ausgestaltung der Prüfungsmethodik)]. *Zeitschr. f. Angew. Entom.*, t. XXIII, n° 4, p. 614-652, 1937.

Il existe des poudres insecticides capables de détruire les larves de Piérides en grande culture. Parmi un certain nombre de produits commerciaux essayés, les poudres roténonées sont celles qui produisent cette destruction le plus facilement. Avec celles de ces poudres dont le prix de vente est modéré, on peut espérer défendre économiquement les récoltes contre la Piéride.

A la suite de recherches sur l'importance des facteurs biotiques et abiotiques agissant sur l'intoxication, l'A. a établi une méthode d'essais au laboratoire des poudres utilisées comme insecticides de contact. Les mêmes recherches montrent en même temps comment on peut améliorer les résultats des traitements, par l'utilisation des conditions de milieu les plus favorables.

Le principe de la méthode d'essais consiste à placer quelques chenilles dans une cloche de verre, dans laquelle on forme un nuage de poudre. On découvre les Piérides au moment où la poudre se dépose; un dispositif spécial permet à ce dépôt d'agir sur le plateau d'une balance sensible. On peut ainsi arrêter le poudrage quand l'intensité cherchée est atteinte.

M. RAU.

BRETT (C. C.), DILLON WESTON (W. A. R.) et BOOER (J. R.). — **La désinfection des semences. — III : Expériences sur la germination des pois. Protection des semences au moyen des poudres mercuriques** (Seed disinfection. — III : Experiments on the germination of peas. Seed protection by the use of disinfectant dusts containing mercury). *J. of Agric. Sci.*, t. XXVII, n° 1, p. 53-66, 1937.

Trois poudres organo-mercuriques ont été appliquées aux pois : le chlorure et le phosphate de méthyle-mercure à 1-3 p. 100 et l'acétate de phénol-mercure à 1,7 p. 100. Ces applications donnent des augmentations de récoltes appréciables pour les semis précoces; elles sont moins intéressantes pour les cultures plus tardives.

M. RAU.

CUNNINGHAM (C. H.). — **Effet des traitements cupriques sur la maturation des tomates** (Effect of copper sprays on ripening of Tomatoes). *Phytopath.*, 27 : 132, 1937.

Le sulfatage à la bouillie bordelaise tue de jeunes fleurs et retarde la récolte. La bouillie à l'oxyde de cuivre rendue adhérente par une huile émulsionnable cause moins de dégâts.

J. D.

Thalenhorst (W.). — **Emploi de l'essence de moutarde ou isosulfocyanure d'allyle contre les vers blancs** [Senföl (Allylisothiocyanat) als Kampfmittel gegen den Maikäferengerling]. *Anzeiger für Schädl.*, t. XIII, n° 2, p. 15-17, 1937.

Essais de traitements du sol et expériences de laboratoire. Ces dernières ont porté sur la sensibilité des vers blancs à diverses substances. Les doses donnant 50 p. 100 de morts sont de 3 mg. par litre pendant 24 heures pour l'essence de moutarde, 5 mg. pendant 24 heures pour la chloropicrine, 81 mg. pendant 288 heures pour la naphtaline. Plusieurs autres produits, parmi lesquels le sulfure de carbone, sont moins actifs.

M. Rau.

Snapp (O. J.) et Thompson (J. R.). — **Essais de nouveaux produits contre** *Conopia Exitiosa* (Experiments with new materials to control peach borer). *J. of Econ. Entom.*, t. XXIX, n° 6, p. 1088-1092, 1936.

Cet insecte, qui creuse des galeries dans le tronc des pêchers, peut être combattu économiquement et avec le maximum d'efficacité par les émulsions de bichlorure d'éthylène. Les traitements se font en octobre, par pulvérisations. Le bichlorure d'amylène, employé dans les mêmes conditions, est plus toxique pour les jeunes pêchers.

On peut employer également le paradichlorobenzène dissous dans une émulsion d'huile brute de coton. Le même produit appliqué en nature au pied des arbres est beaucoup plus dangereux pour ceux-ci ; on ne peut employer cette technique que pour les pêchers ayant au moins quatre ans.

M. Rau.

Kadow (K. J.) et Anderson (H. W.). — **Nouvelles études sur les traitements du pêcher par bouillies au sulfate de zinc, avec des essais restreints sur pommier** (Further studies on zinc sulphate in peach sprays, with limited tests in apple sprays). *Univ. of Illinois, Agr. Exp. Station*, bull. 424, p. 131-144, 1936.

Les essais poursuivis pendant sept ans ont envisagé l'addition de sulfate de zinc aux bouillies arsenicales pour empêcher les brûlures que celles-ci causent ordinairement au feuillage du pêcher. L'arséniate diplombique seul donne 0,3 à 0,5 p. 100 d'arsenic soluble ; par addition de carbonate de chaux, cette quantité est portée à 1,3-1,6 p. 100. Par contre, 0,1 p. 100 de sulfate de zinc dans la bouillie fait tomber l'arsenic soluble à 0,04 p. 100 et supprime les risques de brûlures. Les essais sur pommier sont moins concluants.

En bouillie mixte, le sulfate de zinc combat efficacement le *Cladosporium* du pêcher, tandis qu'il est insuffisamment actif contre les tavelures du pommier et du poirier. Il n'a pas montré d'action stimulante sur la végétation du pêcher, dans les conditions où on l'a employé.

M. Rau.

Farrar (M. D.). — **L'effet des pulvérisations d'huile de pétrole sur les insectes et les plantes** (The effect of petroleum-oil sprays on insects and plants). *State of Illinois, Div. of the natural history survey*, bull. t. XXI, n° 1, 32 pages, 1936.

Nos principales connaissances actuelles sur l'emploi des huiles minérales contre le Carcocapse peuvent se résumer ainsi : les traitements tardifs aux huiles donnent des résultats encourageants, surtout si on ajoute du sulfate de nicotine ; ils réduisent fortement les résidus d'arsenic. Les huiles ont une action larvicide incontestable, d'où l'intérêt des mélanges d'arséniate de plomb + huile. Elles constituent de bons supports pour les poisons végétaux. Enfin, à un autre point de vue, les émulsions d'huile constituent le meilleur traitement liquide contre les Cochenilles.

Plusieurs propriétés de ces émulsions sont maintenant bien établies : la nocivité des huiles pour les végétaux croît avec leur teneur en hydrocarbures non saturés ; les faibles viscosités (moins de 60 secondes au viscosimètre Saybolt à 38°) sont également dangereuses. Les brûlures sont en rapport avec les variétés d'arbres.

Au point de vue de l'action sur les insectes, on sait que les émulsions les plus stables

sont les moins toxiques; de même pour celles qui contiennent de grosses particules. La quantité d'huile nécessaire pour couvrir une certaine surface de feuillage varie peu avec les propriétés des produits. Sur le Carpocapse, une émulsion à 1 p. 100 tue de 80 à 95 p. 100 des œufs. Le remplacement des derniers traitements arsenicaux par des pulvérisations d'huile réduit des 3/4 les résidus d'arsenic. Dans des essais au laboratoire, les huiles raffinées, additionnées soit de derris, soit de pyrèthre, soit de sulfate de nicotine, ont donné des résultats au moins égaux à ceux de l'arséniate de plomb.

Dans la lutte contre le Pou de San José, les émulsions les moins stables sont encore les plus actives. Plus on met d'émulsif, moins la mortalité est grande. Les traitements d'hiver tardifs causent d'autant plus de brûlures qu'ils sont plus rapprochés de l'époque d'ouverture des boutons. Le mélange avec la bouillie sulfo-calcique est à proscrire à cette époque.

Mélange avec les fongicides : les huiles peuvent se mélanger, en traitement d'hiver, avec les fongicides à base de soufre. Mais il semble que l'addition de produits fongicides diminue l'action insecticide des huiles et augmente les risques de brûlures, si on les applique sur le feuillage.

M. RAU.

KEARNS (H. G. H.), MARTIN (H.) et WILKINS (A.). — **Recherches sur les bouillies ovicides. — II : Propriétés ovicides des huiles hydrocarbures sur** ***Aphis pomi*** (Investigation on egg-killing washes. — II: The ovicidal properties of hydrocarbon oils on *A. pomi* DE GEER). *J. of Pomol. and Hort. Sc.*, t. XV, n° 1, p. 56-67, 1937.

Une méthode de laboratoire a été mise au point pour comparer les propriétés ovicides de différentes bouillies sur les œufs d'*Aphis pomi*. Les essais montrent que les propriétés ovicides des hydrocarbures naturels sont déterminées par leurs teneurs en fractions neutres, à haut point d'ébullition, et solubles dans le sulfate de diméthyle. On ne constate pas de grandes différences dans ces propriétés, suivant la provenance de l'huile minérale. La toxicité de plusieurs hydrocarbures purs, appartenant aux fractions définies plus haut a été mesurée : aucun de ces corps n'a de pouvoir ovicide important.

M. RAU.

FARRAR (M. D.), CHANDLER (S. C.), ANDERSON (H. W.) et KELLEY (V. W.). — **L'hygiène pratique des vergers de pommiers** (Practical sanitation for apple orchards). *Univ. of Illinois, Agric. Exp. Station*, Circ. 443, 23 p., 1936.

Cette brochure examine surtout la lutte contre le Carpocapse par différentes pratiques ne comportant pas de pulvérisations insecticides : pose de bandes autour du tronc des arbres (ce qui permet de recueillir et de défruire 81 p. 100 des larves); grattage des écorces et désinfection des plaies à l'α-naphtylamine; protection des oiseaux; destruction des fruits véreux; aménagement des hangars servant de fruitiers. Il se produit en effet un développement énorme des Carpocapses dans les fruitiers; on en a compté de 5.000 à 40.000 dans un seul local.

M. RAU.

DIAMOND (V. R.). — **L'emploi de la phénothiazine contre le Carpocapse donne de bons résultats dans la région nord-ouest des États-Unis** (Phenothiazine as a control for codling moth in the pacific nort-west gives good results). *Agr. news letter*, t. V, n° 2, p. 17-20, 1937.

La phénothiazine est un des corps organiques de synthèse qui commencent à être employés avec succès aux États-Unis pour remplacer les arsenicaux dans la lutte contre le Carpocapse. Les essais rapportés ici ont été faits sur une grande échelle dans la vallée de Yakima (État de Washington). La phénothiazine, qui est un insecticide alimentaire, présente également une certaine action de contact; elle empêche les attaques du Carpocapse encore mieux que l'arséniate de plomb et n'impose pas un lavage des fruits. Par contre, ce produit a l'inconvénient de produire une action irritante sur

l'épiderme de certaines personnes; il est incompatible avec l'huile de pétrole et peut altérer, dans une faible mesure, la forme et la couleur des fruits. On l'emploie à la dose de 200 à 300 gr. par Hl. M. Rau.

Delassus et Laffond. — **Les poudres insecticides à base de roténone dans la lutte contre l'Eudémis.** *C. R. Ac. Agr.*, t. XXIII, n° 6, p. 181-189, 1937.

Des poudres de derris contenant de 1 à 6 p. 100 d'extrait éthéré total ont été essayées en Algérie contre la 3e génération d'Eudémis, dans des vignobles fortement contaminés. Il en résulte que ces poudrages pratiqués contre la 2e et la 3e génération donnent les mêmes résultats que les traitements arsenicaux contre la 1re et la 2e génération. Le comptage des chenilles demeurées vivantes à la récolte indique une réduction de 75 p. 100 par rapport aux parcelles non traitées, quand la poudre contient au moins 2 p. 100 d'extrait éthéré (ce qui correspond à environ 0,3 p. 100 de roténone). La dose à l'Ha. est de 15 à 25 kgs, l'emploi de 10 kgs étant nettement insuffisant. M. Rau.

Parkin (E. A.) et Busvine (J. R.). — **La toxicité de l'acide cyanhydrique envers certains insectes du bois** (The toxicity of hydrogen cyanide to certain wood-boring insects). *Ann. of Appl. Biol.*, t. XXIV, n° 1, p. 131-143, 1937.

Une technique a été mise au point pour mesurer la toxicité de l'acide cyanhydrique sur certains insectes se nourrissant de bois. On voit que l'activité du gaz augmente avec la température. Les doses mortelles, pour une espèce de *Lyctus*, sont de 20 mg. par litre pendant 1 heure et de 5 mg. pendant 6 heures. M. Rau.

Lindgren (D. L.). — **Traitements gazeux avec l'aide du vide** (Vacuum fumigation). *J. of Econom. Entom.*, t. XXIX, n° 6, p. 1132-1136, 1936.

Essais, au laboratoire, de l'acide cyanhydrique sur *Hippodamia convergens*. Le gaz a été expérimenté : à la pression atmosphérique, avec un vide non maintenu, avec un vide constant. Le troisième procédé est beaucoup plus efficace que les autres, surtout quand le gaz doit pénétrer des matières compactes. Mais, s'il se produit des phénomènes d'adsorption, la différence entre les diverses méthodes est moins grande. La terre humide demande des concentrations plus fortes que la terre sèche. M. Rau.

Linford (M. B.). — **La stimulation de l'activité des ennemis naturels des nématodes** (Stimulated activity of natural enemies of nematodes). *Science*, 85 : 123-124, 1937.

L'incorporation, au sol, de matières végétales fraîches provoque une augmentation rapide de la pullulation des nématodes. Celle-ci est bientôt suivie d'une rapide diminution par suite de la pullulation corrélative des ennemis naturels et en particulier des champignons. L'enfouissement de plantes vertes constitue donc un moyen efficace de lutte contre les nématodes parasites et, en particulier, contre *Heterodera marioni*.
J. D.

Fulton (R. A.) and Mason (H. C.). — **Adsorption, absorption et transport des constituants de Derris chez les plantes de haricots** (The adsorption, absorption and translocation of derris constituants in bean plants). *Science*, 85 : 264, 1937.

Des plantules de haricot reçoivent, avant la formation de la première feuille trifoliolée, une pulvérisation de suspension de Derris contenant 0,025, 0,05 ou 0,25 p. 100 de roténone.

Après que les première, deuxième et troisième feuilles trifoliolées ont apparu et se sont développées, elles sont recueillies et offertes à des larves d'*Epilachna varivestis* Muls : elles provoquent une faible mortalité et sont toujours moins activement consom-

mées que les feuilles homologues de plantules non traitées. En outre, ces feuilles formées après traitement, abandonnent au chloroforme un extrait qui, en suspension dans l'eau, cause 100 p. 100 de mortalité des *Carassius auratus*. J. D.

SCHEURING (L.) et HEUSCHMANN (O.). — **L'action toxique sur les poissons des produits à base de derris** (Über die Giftwirkung von Derrispräparaten auf Fische). *Allgem. Fischerei Zeitung*, t. LX, p. 370-378, 15 décembre 1935.

Après avoir résumé la question du Derris et signalé sa toxicité pour les poissons, les A.A. indiquent les résultats d'essais biologiques sur la truite, la perche et quelques autres espèces. Pour des séjours de 30 minutes à 1 h. 1/2, la concentration mortelle est de l'ordre de 1/1.000.000 (1 gr. de poudre de Derris par m³ d'eau). Les doses plus fortes n'agissent pas plus vite. L'action est la même, si on n'emploie que l'eau filtrée, après quelques minutes de contact avec la poudre.

Les études histologiques ont montré que le Derris n'agit pas sur le système nerveux ou la circulation, mais en causant des lésions à l'épithélium des branchies, ce qui diminue leur perméabilité à l'oxygène. Il y a aussi une toxicité alimentaire, mais les doses mortelles sont alors beaucoup plus élevées (20 mg. environ de poudre par individu).

D'autres essais ont porté sur de nombreux organismes aquatiques : vers, crustacés, larves d'insectes, insectes adultes, mollusques. Les espèces très sensibles sont peu nombreuses; nous citerons les Daphnies (tuées par une concentration de 1/200.000ᵉ en 1 h. 1/2) et les larves de Chironomes (1/50.000ᵉ en quelques heures) ; les mollusques sont très résistants. M. RAU.

TATTERSFIELD (F.). — **Emploi comme insecticides des plantes toxiques pour les poissons. Revue des travaux récents** (Fish-poison plants as insecticides. A review of recent work). *The empire J. of Exp. Agric.*, t. IV, p. 136-144, 1936.

Après une vue d'ensemble sur la question des plantes à roténone, l'A. expose les résultats de plusieurs travaux récents sur les Légumineuses insecticides. En ce qui concerne les facteurs botaniques et génétiques, la proportion de la roténone dans la résine paraît être plus grande chez *Derris elliptica* que chez *D. malaccensis;* mais l'action du sol, de la fumure et du climat est telle, et ces deux espèces ont tellement de variétés, qu'il semble difficile de les différencier chimiquement. On a même trouvé des *D. elliptica* sans roténone. Les *Lonchocarpus* sont souvent plus riches que les *Derris;* on a noté des échantillons de Cubé contenant 12 p. 100 de roténone et des échantillons de Timbo en renfermant 15 à 16 p. 100. La perte d'activité des poudres naturelles paraît moins grande qu'on ne l'a dit parfois. Par contre, les bouillies roténonées contenant du savon se détériorent très rapidement. Après épandage sur les plantes, la toxicité alimentaire disparaît avant la toxicité de contact. Les insectes ne sont pas tous sensibles à la roténone; certains insectes du bois causent des ravages dans les racines de Derris entreposées. M. RAU.

COPISAROW (M.). — **La protection des plantes** (The protection of plants). *Science*, 85 : 120-121, 1937.

L'acide maléique, qui agit comme inhibiteur du rancissement des graisses et des huiles, jouit de propriétés anticryptogamiques et bactéricides. Cet acide est voisin, chimiquement et physiologiquement, de la « blastokolin », inhibiteur naturellement présent dans les fruits et les légumes et qui, au cours de la maturation des fruits, se dégrade avec production d'éthylène et de gaz carbonique.

L'emploi d'acide maléique, pour aider la plante à assurer son autoprotection contre les parasites, pourrait être envisagé au lieu des poisons actuellement employés en pulvérisations ou en poudrages. J. D.

IMPRIMERIE NATIONALE. — J. 9115-37.

OBSERVATIONS
SUR L'HÉRÉDITÉ DU CARACTÈRE « QUALITÉ » DANS QUELQUES CROISEMENTS DE BLÉS TENDRES

par G. Méneret,

Directeur de la Station d'Amélioration des plantes du Centre de Recherches agronomiques d'Alsace.

Les travaux d'hybridation entrepris à la Station de Colmar ont eu tout d'abord pour but d'obtenir des variétés de blé productives, résistantes aux adversités (froid, rouilles, verse). A cette amélioration de la valeur agricole des blés, est venue s'ajouter depuis quelques années, la préoccupation d'améliorer la qualité de la récolte, afin de répondre au désir des industries de transformation. Ce travail a permis l'étude de quelques points concernant le mode de transmission de la « qualité » dans les croisements.

I. Matériel étudié.

C'est par l'utilisation, comme géniteur de qualité, du blé *Providence* (Lemaire), que l'amélioration de la valeur industrielle des hybrides en cours d'étude à Colmar a été tentée. *Providence* est intervenu comme ♂ dans les croisements, les parents maternels étant des hybrides déjà stables ou des sélections bien fixées de blé d'Alsace. Le géniteur ♀ était dans tous les cas d'une qualité très inférieure à celle de *Providence*.

L'examen de la qualité des descendants de ces hybrides n'a porté que sur une partie des populations F_2, nombre de plantes étant éliminées dès cette génération en raison de leur faible valeur agricole. Seules les meilleures lignées agricoles ou industrielles ont été suivies en F_3. Une étude réellement complète eût exigé l'examen de la première génération, de la totalité des récoltes de la deuxième, celui des hybrides réciproques et de descendances plus complètes en troisième génération. Les croisements faits à la Station de Colmar dans un but utilitaire, se prêtent mal à des recherches aussi détaillées, et nous nous bornerons à relater

un certain nombre d'observations, qui pourront peut-être intéresser le génétiste et le sélectionneur.

II. Méthode d'appréciation de la qualité.

C'est la méthode *Pelshenke* (dérivée de la méthode de C. E. Saunders modifiée par Cutler et Worzella) qui nous a servi. Cette méthode simple, rapide, est particulièrement à la portée du sélectionneur. En opérant sur la farine entière faite avec la récolte d'une plante, on peut obtenir une indication précieuse sur la qualité. Cela permet un tri facile des lignées hybrides, au moins lorsque les deux géniteurs sont assez éloignés l'un de l'autre au point de vue qualité. Le test utilisé a été le temps de rupture, dans de l'eau à 32°, des boules de pâte faites avec 5 grammes de farine additionnée de 0 gr. 25 de levure fraîche de boulanger et d'une quantité d'eau constante pour chaque récolte, mais variant d'une année à l'autre, suivant le degré d'humidité de la récolte. Disons encore que tous les lots de grains destinés à ces recherches sont conservés à l'air dans les mêmes conditions pendant plusieurs mois, les déterminations de qualité ne commençant qu'en hiver. Cette longue conservation conditionne, aussi uniformément que possible, le matériel destiné aux essais Pelshenke.

C'est la nécessité d'opérer sur quelques grammes dès la deuxième génération pour choisir les plantes de bonne qualité, qui nous a conduit à utiliser la méthode Pelshenke comme crible : d'autres méthodes auraient pu satisfaire aussi à cette nécessité, mais la plupart d'entre elles sont assez longues et exigent notamment l'extraction du gluten, chose difficile pour le sélectionneur qui doit faire rapidement des centaines ou des milliers de déterminations. Quant à la valeur des indications que fournit la méthode Pelshenke, leur concordance avec celles fournies par l'Extensimètre et d'autres appareils ou méthodes, notre but n'est pas d'en parler ici. Nous croyons pouvoir dire toutefois que — exception faite pour les essais de panification logiquement plus rationnels, mais difficilement réalisables dans les premières années de la sélection — la méthode Pelshenke mettant en jeu la fermentation, paraît aussi acceptable que bien d'autres pour le sélectionneur, étant suffisamment fidèle et précise.

Nous avons étudié ce dernier point, avant de tirer des conclusions des déterminations faites sur les descendances d'hybrides, en précisant la valeur de la méthode Pelshenke :

a. *Précision de la méthode.* — Elle a été établie par l'examen fréquent du même lot de blé servant de témoin dans les essais. La figure 1 représente la variation des résultats obtenus sur 26 déterminations faites, durant l'hiver 1936-1937, sur la variété de blé témoin, la *Souche 115* de la Station de Colmar.

Cette variation se mesure ainsi :

$m = 31.45$. σ (déviation Standard) $= \pm\, 0{,}87$.
$v =$ (coefficient de variation) $= 2{,}76$ p. 100.

Les erreurs d'expériences dues à la méthode sont donc faibles.

b. *Fluctuation dans une lignée pure* (variété *Ferrette*[1]). — En opérant sur 44 plantes récoltées dans une lignée pure sur quelques mètres carrés, on a pu chiffrer la variabilité du caractère «qualité» (fig. 1) :

$$m = 23{,}7 \ . \ \sigma = \pm 3{,}1.$$
$$v = 13{,}2 \text{ p. } 100.$$

On peut remarquer que cette variation est relativement considérable et dépasse largement en amplitude les erreurs dues à la méthode (comparaison des deux

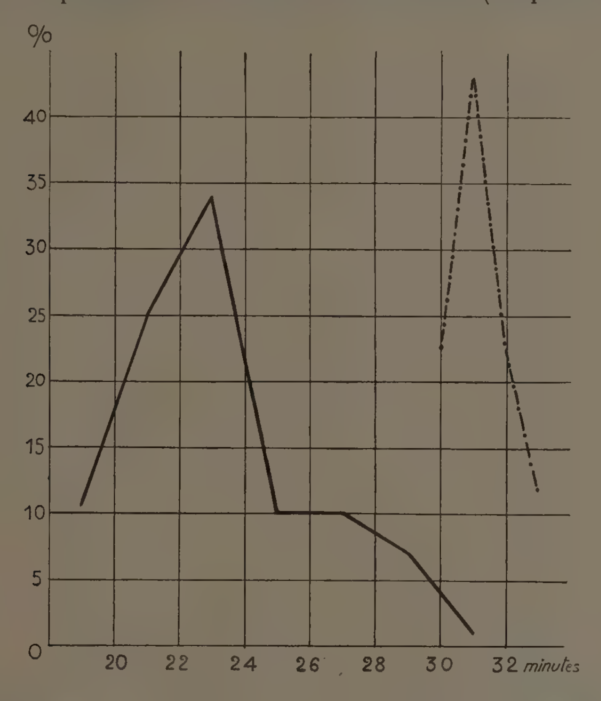


Fig. 1. — *Ferrette,* 44 plantes, m = 23 min. 7; —·— *Souche 115* (témoin), 26 plantes, m = 31 min. 4

graphiques de la fig. 1). La courbe de *Ferrette* montre que la qualité est un caractère fluctuant. L'allure de cette courbe, obtenue sur une lignée pure, ne permet guère de dire, au moins en ce qui concerne la variété examinée ici, avec Breakwell cité par Rosenstiel, qu'une variété peut être constituée par un mélange de lignées différant au point de vue qualité.

c. *Variation dans le champ.* — La figure 2 présente les courbes construites en utilisant les déterminations faites sur 25 échantillons de *Hâtif Inversable, Alsace 22* et *Vilmorin 23*, groupe de témoins répété fréquemment dans la pépinière (70 ares d'un terrain assez homogène). L'essai Pelshenke a été fait non sur des

[1] Sélection de blé de pays d'Alsace.

plantes isolées, mais sur la récolte d'une ligne (lignée), soit 25 plantes environ. Les chiffres suivants expriment donc la variation de la moyenne, variation due à la situation dans le champ :

Hâtif Inversable	$m = 28,3$. $\sigma = \pm 2,11$. $v = 7,45$ p. 100.
Alsace 22	$m = 33,0$. $\sigma = \pm 2.70$. $v = 8,18$ —
Vilmorin 23	$m = 19,3$. $\sigma = \pm 1,01$. $v = 5,23$ —

Cette variation est assez forte. L'examen de la répartition des écarts avec la moyenne, suivant les emplacements des prélèvements, a montré une légère orien-

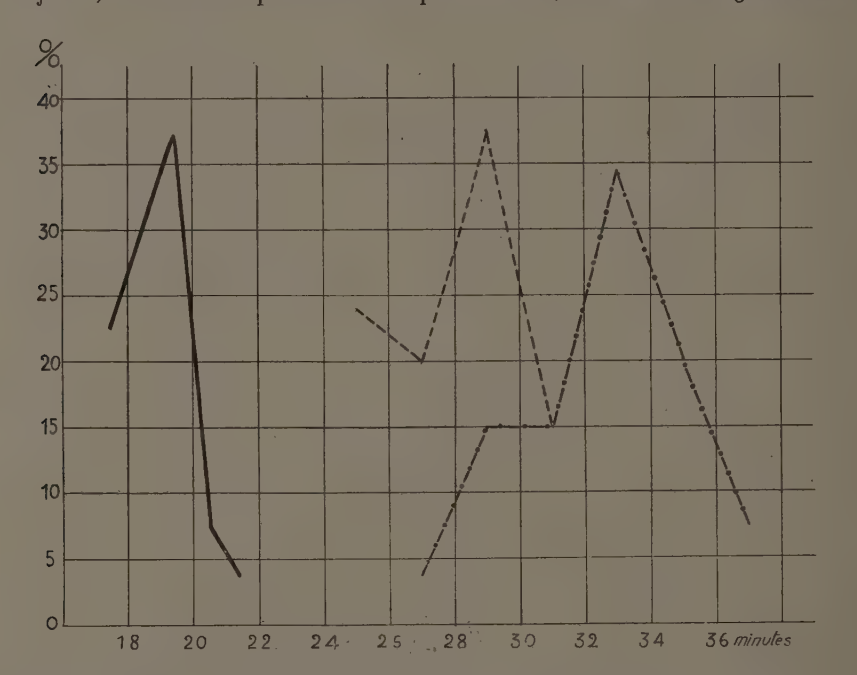


Fig. 2. — Courbes : —— *Vilmorin 23* m = 19 min. 3 ; — — — *Hatif Inversable*, *m* = 28 min. 3 ; —·—·— *Alsace 22*, m = 33 min.

tation de cette variation, signe probable d'une certaine hétérogénéité du champ.

On peut remarquer que la variation est plus grande pour une variété de bonne qualité (*Alsace 22*) que pour une mauvaise (*Vilmorin 23*). Cela doit être attribué, au moins en partie, au fait que la méthode d'appréciation utilisée est d'une précision moindre pour un blé fort que pour un blé faible.

Ces remarques peuvent être utiles lorsqu'on étudie des descendances d'hybrides : il faut surtout faire, avant toute interprétation, la part de la variation individuelle dans les chiffres obtenus par l'examen, plante par plante, des deuxièmes générations.

III. Étude de quelques descendances F_2.

Les figures 3 à 6 donnent, sous forme de graphiques, les temps de rupture (exprimés en minutes) des plantes de deuxième génération pour quelques hybrides entre blés de faible ou de moyenne qualité (♀) et *Providence* (♂). Les courbes ont

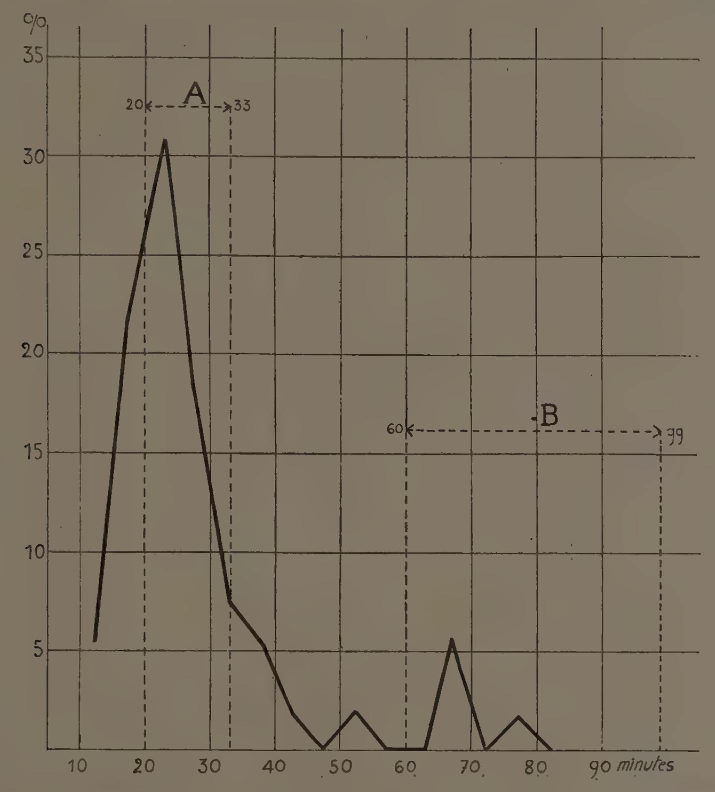


Fig. 3. — *Lignée 25* × *Providence* (F_2, 55 plantes). En A, *Lignée 25;* en B, *Providence.*

été établies en groupant les temps de rupture en classes de 5 en 5 minutes. La fréquence, dans chaque classe, a été exprimée en pourcentage du nombre des individus examinés. A titre d'indication, il a été reporté sur les graphiques les durées extrêmes de rupture des parents, calculées à partir des moyennes obtenues sur le mélange des plantes parentales, en admettant la fluctuation indiquée plus haut pour la variété *Ferrette.*

Les graphiques 3 et 4 ont trait à des hybrides réalisés en 1934 entre *Providence* et deux lignées, 43 et 25, provenant d'un croisement complexe [1], toutes deux de médiocre qualité (temps de rupture respectifs : 24,5 et 26 minutes

[1] (P. L. M.[1] × Sélection dans Vilmorin 23) × Dijon 011.

contre 73 et 83 pour *Providence*. On voit que le caractère «bonne qualité» est *héréditaire*, mais qu'il n'est transmis qu'à une très faible proportion de la descendance F_2. Cette population hybride comprend, à côté de quelques plantes de bonne qualité, surtout des types analogues au parent de mauvaise qualité et un certain nombre de types intermédiaires. Ce dernier groupe est particulièrement visible sur la figure 4 pour l'hybride *Lignée 43* × *Providence* (sommet secondaire assez net au temps de rupture 50-55 minutes), moins dans l'hybride *Lignée 25* × *Providence* (fig. 3), où il se confond avec la catégorie des blés de faible qualité qui sont la grande majorité.

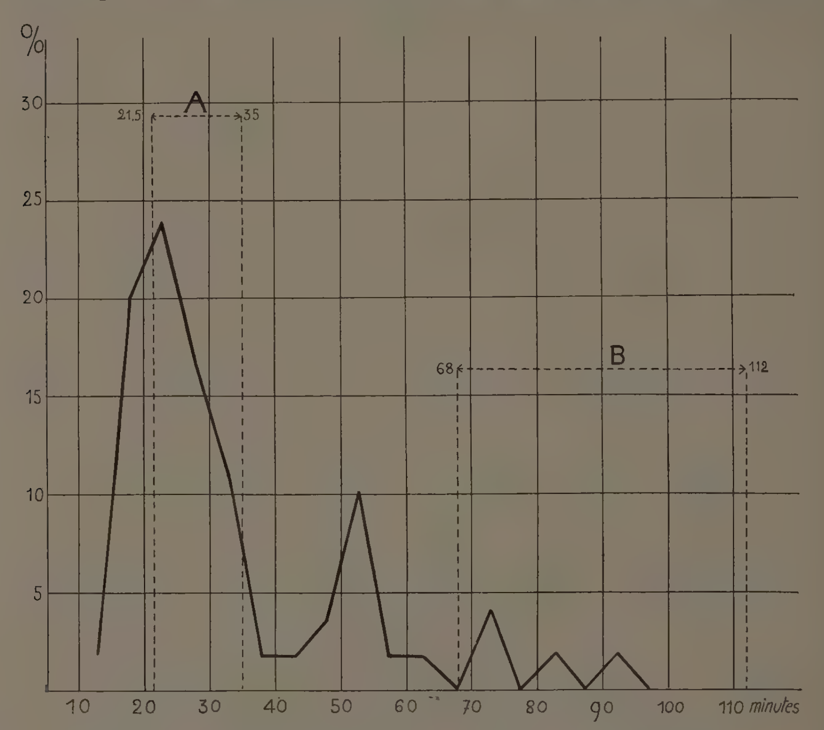


Fig. 4. — *Lignée 43* × *Providence* (F_2, 55 plantes) en A, *Lignée 43;* en B, *Providence.*

On peut donc penser que le caractère «bonne qualité» est un caractère *récessif*, ou plutôt se comportant à la manière d'un caractère récessif, le terme récessif dans son véritable sens paraissant devoir être réservé aux disjonctions d'hybrides, où la dominance est complète en F_1. Ce n'est pas le cas d'après certains auteurs (Worzella notamment) des croisements entre «bons» et «mauvais» blés.

En essayant, malgré le petit nombre de plantes étudiées, de calculer le rapport de disjonction «mauvaise qualité : bonne qualité», ou plus exactement «rupture rapide : rupture lente», on arrive aux proportions suivantes :

Croisement : *Lignée 25* × *Providence* = 12,75 : 1;
— *Lignée 43* × *Providence* = 12,75 : 1.

La deuxième génération représentée sur la figure 5 se rapporte à un hybride simple *Ferrette* × *Providence*, réalisé en 1934. Là, le rapport de disjonction serait de 12,2 : 1. Il serait donc assez voisin des deux précédents.

La valeur de ces rapports confirme le fait que le caractère «bonne qualité» est bien sous la dépendance de plusieurs facteurs génétiques. Cette valeur se rappro-

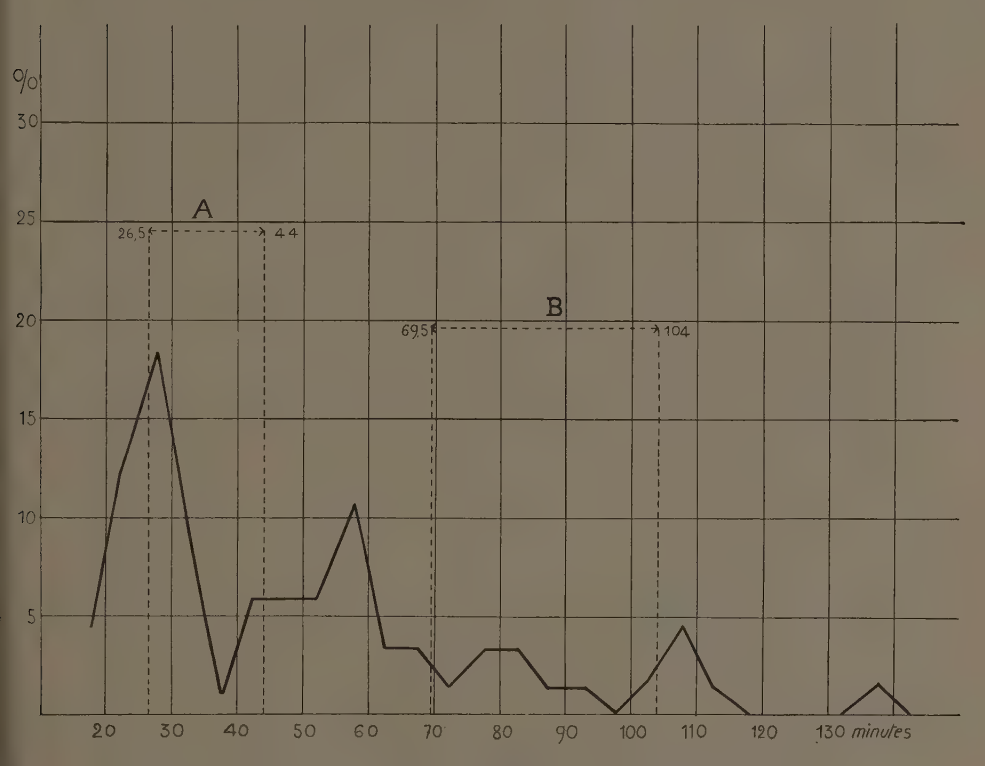


FIG. 5. — *Ferrette* × *Providence* (F_2, 66 plantes) en A, *Ferrette*; en B, *Providence*.

che de celle que ROSENSTIEL a calculée, 15 : 1, pour plusieurs croisements, où une nombreuse descendance fut examinée en F_2 par la méthode BERLINER et KOOPMANN.

Ces proportions de disjonction voisines de 15 : 1 laisseraient supposer que deux couples de facteurs conditionnent la qualité. Les résultats de WORZELLA, appliquant la méthode Pelshenke au croisement de deux blés très éloignés comme qualité (respectivement 55 minutes et 266 minutes), le conduisent à envisager l'intervention de trois paires de facteurs. ALABOUVETTE a prouvé aussi, en utilisant à partir de la quatrième génération l'Extensimètre Chopin, l'hérédité plurifactorielle du caractère «qualité» par la présence en cinquième et sixième génération d'intermédiaires stables.

Le groupe des intermédiaires est, dans le croisement, bien saisissable; mais

ce qui différencie la disjonction de *Ferrette* × *Providence* de celles des deux hybrides déjà étudiés, c'est une tendance nette de la courbe à s'étirer vers les forts temps de rupture, sans que son allure générale soit changée. On constate le même fait dans le croisement combiné (*Ferrette* × *Vilmorin 27*) × *Providence* (fig. 6), où l'hybride *Ferrette* × *Vilmorin 27* fut croisé, en 1934, dès F_1 avec *Providence*. De plus, quelques plantes ont donné des temps de rupture très élevés, bien supé-

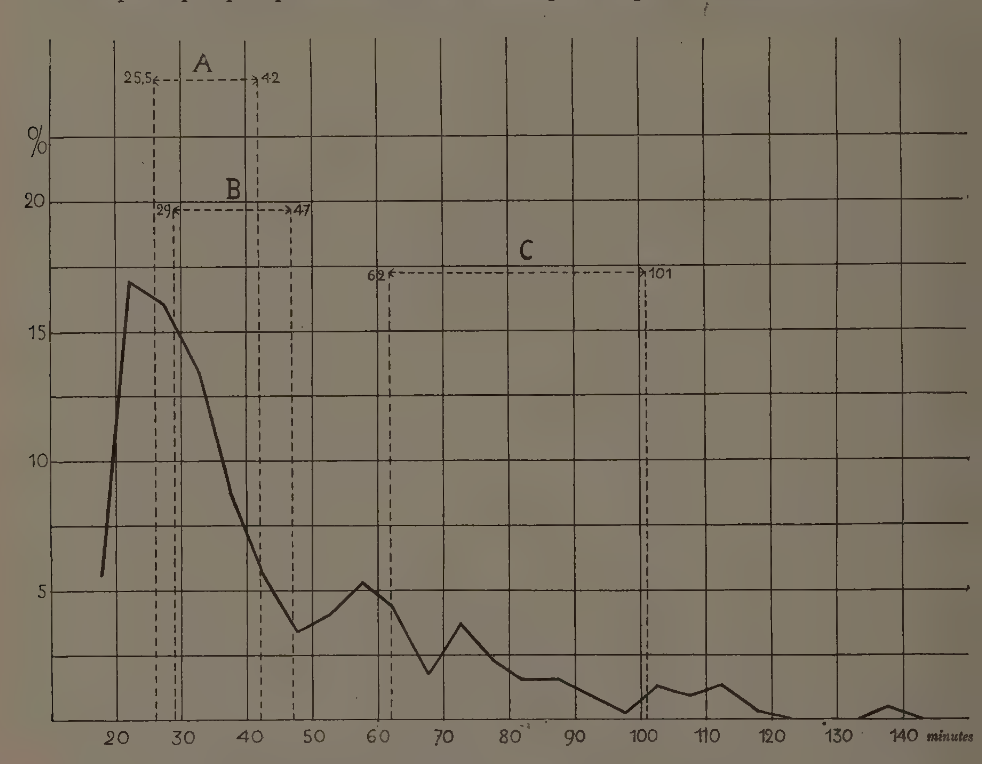


Fig. 6. — (*Ferrette* × *Vilmorin 27*) × *Providence* (F_2, 298 plantes) en A, *Ferrette;* en B, *Vilmorin 27;* en C, *Providence.*

rieurs à ceux du parent le meilleur, *Providence :* certains dépassent largement 100 minutes et même atteignent 137 et 139 minutes. On peut donc qualifier ces individus de *transgressifs;* nous en avions déjà signalé l'apparition dans un croisement avec *Providence* [1].

La présence de telles «transgressions», au point de vue qualité, a également été constatée par *Shibaev* dans des croisements de *Triticum vulgare.* Ce même auteur mentionne aussi que dans des croisements *T. durum* × *T. vulgare,* la qualité des produits était bien plus grande que ne le laissait supposer la valeur des géniteurs.

[1] «Rapports sommaires sur les travaux accomplis dans les Laboratoires en 1934 et 1935.» *Ann. des Epiph. et de Phytog.,* t. II, fasc. 3, p. 390-391, 1936.

Il est à remarquer que dans le cas des hybrides des figures 5 et 6, le géniteur ♀ n'est plus le même que précédemment. Or, la qualité du gluten étant, au point de vue technologique, chose complexe (élasticité, ténacité, extensibilité, etc.), il est probable qu'en hybridant une même variété de «force» avec diverses autres à temps de rupture moyens ou faibles, on réalise avec certains géniteurs des alliances où les éléments de la qualité s'ajoutent, se complètent ou se combinent mieux que dans d'autres. Il peut en résulter pour les hybrides des temps de rupture très supérieurs à ceux des parents. Il en est d'ailleurs ainsi dans les mélanges mécaniques des variétés de blé destinées à la meunerie, où l'action améliorante d'un même blé varie selon la nature variétale des autres constituants du mélange. Cette hypothèse permettrait d'expliquer dans une certaine mesure, l'étirement des courbes et peut-être aussi l'apparition de types transgressifs.

IV. Étude d'une descendance F_3.

Il s'agit de l'hybride *Gralna 13 × Providence,* dont la deuxième génération comprenait 80 plantes, toutes examinées par la méthode Pelshenke en 1935 (année de qualité médiocre). Vingt-quatre familles F_3 provenant d'autant de plantes F_2 retenues en F_2, ont été étudiées en 1936, en opérant sur le mélange des plantes de chaque famille.

NUMÉROS DES LIGNÉES.	TEMPS DE RUPTURE EN 1935. (F_2) min.	TEMPS DE RUPTURE EN 1936. (F_3) min.	OBSERVATIONS.
70	19	20	Temps de rupture des géniteurs :
2	22,5	21,5	en 1935 :
81	23	32.5	*Gralna* = 22 minutes.
11	25	29,5	*Providence* = 45 —
32	25	34	en 1936 :
6	25,5	28,5	*Gralna* = 24 minutes.
19	26	25,5	*Providence* = 60 —
62	26	28	
47	27,5	25,5	
5	27,5	25,75	
48	28	36,5	
31	30	24	
29	30	28	
4	30	35	
25	30,5	30,5	
45	31	39,5	
80	34	32	
35	36,5	31,5	
27	37	43,25	
24	43,5	40	
22	45	57,5	
56	*66*	*93*	
71	*66*	*111*	
66	*76*	*108*	

Le tableau ci-dessus, donne les résultats suivants : les plantes qui, en 1935, avaient un temps de rupture élevé, voisin de celui de *Providence*, 45 minutes, ont donné une descendance de même qualité. Il est surtout intéressant de remarquer que les trois plantes ayant eu un temps de rupture de 66, 66 et 76 minutes, donc largement supérieur à celui de *Providence*, voient cette variation transgressive se maintenir et s'affirmer dans leur descendance en 1936 (meilleure année de qualité) avec des durées respectives de 93, 111 et 108 minutes. Les individus transgressifs paraissent donc transmettre fidèlement leur caractère.

L'étude de cette F_3 confirme donc bien les observations tirées de l'examen des F_2 quant au comportement du caractère «qualité».

V. Conclusions.

1. L'ensemble des propriétés d'un blé qu'on dénomme «qualité» ou «force», appréciée dans ce travail par la méthode Pelshenke, constitue un caractère *très fluctuant* dans une lignée pure.

2. Le caractère «qualité» apporté dans les croisements étudiés par la variété *Providence* est *héréditaire*. Il se montre *récessif* et dépend de *plusieurs facteurs génétiques* (deux, semble-t-il).

3. La présence de *transgressions stables* dans certaines descendances F_2 se confirme.

Du point de vue de l'amélioration de la qualité des blés par hybridation, on peut dire qu'il est possible au sélectionneur, de procéder, dès la deuxième génération, à l'aide de méthodes permettant d'opérer plante par plante, à de nombreuses éliminations de types de qualité inférieure.

Si le sélectionneur fait ainsi, en tenant compte de la fluctuation du caractère, un choix assez large des individus possédant le caractère «qualité» au même degré que le géniteur le meilleur, il allégera rapidement son matériel tout en l'enrichissant. Enfin, il pourra aussi déceler les cas de transgression, qui peuvent être le point de départ de créations intéressantes.

BIBLIOGRAPHIE.

1937. Alabouvette (L.). — Contribution à l'étude du caractère «force» du blé. (*C. R. Ac. Agr.*, n° 11, p. 379.)

1931. Akermann (A.). — Weizenzüchtung auf Kornqualität (*Zeitschr. f. Pflanzenzücht.*, XVI, p. 523.)

1934-1936. Borasio. — Méthodes d'analyse et d'appréciation du blé des farines et du pain en particulier pour la recherche de la valeur boulangère. (*Rev. Int. d'Agric.*, XXV, n° 9 et 12, XXVII, n° 2.)

1934. Breakwell (E. J.). — *Dept. Agric.* S. Australia, 37, 1532.

1935. Engelke (H.). — Die Bedeutung mechanischer Sortengemische für die Weizenqualität. (*Pflanzenbau*, XI, p. 241-250.)

1933. Matweef (M.). — Étude de mélanges de farines à l'extensimètre Chopin, contrôle de la règle d'additivité des propriétés mécaniques des constituants. (*Ann. Serv. Bot. Tunisie,* X, p. 139.)

1933. Matweef (M.). — Action améliorante des blés durs tunisiens à l'égard des blés tendres de faible valeur boulangère. (*Ann. Serv. Bot. Tunisie,* X, p. 135.)

1932. Pelshenke (P.). — Beiträge zur Qualitätszüchtung des Weizens. (*Zeitschr. f. Zücht.,* Série A, XVIII, n° 1.)

1933. Pelshenke (P.). — A short method for the determination of gluten quality of wheat. (*Cer. Chemist.,* X, n° 1.)

1934. Rosenstiel (K. V.). — Untersuchungen zur Genetik der Kleberqualität bei Winterweizen. (*D. Züchter,* VI, p. 261-262.)

1911. Saunders (Ch. E.). — Production de variétés de blé de haute valeur boulangère. *IVe Conf. Int. de Génét.,* Paris 1911.)

1934. Shibaev (P. N.). — On the methods of investigation of baking characters of wheat. (*Proceed. Centr. Stat. of Pl. Breed. and Genet.* in Saratow, I, p. 123-150 (résumé anglais).)

1936. Shibaev (P. N.). — Variation in the baking quality of wheats in hybridization. (*Pl. Br. Abstr.,* VII, p. 194.)

1936. Uspenskii. — The methods of testing baking quality in wheat flours for breeding purposes. (*Pl. Br. Abstr.,* VI, p. 385.)

1934. Vettel (F.) et Pelshenke (P.). — Können wir ertragsreiche Qualitätsweizen züchten ? (*D. Züchter,* VI, p. 193.)

1934. Worzella (W. W.). — The inheritance of quality in Trumbull and Michikof varieties of winter wheat. (*Journ. Agric. Res.,* IL, p. 705-714.)

OBSERVATIONS

FAITES EN 1936

SUR LA VÉGÉTATION DES ARBRES FRUITIERS

(*POIRIERS DE WILLIAM*)

par L. Moreau et E. Vinet.

Station œnologique régionale d'Angers.

Nous nous proposons, dans ce travail, de rendre compte :

— de la répercussion des conditions atmosphériques sur la végétation des poiriers et le développement du fruit;

— des époques de floraison des principales variétés de poiriers et de pommiers cultivées au verger des Hospices d'Angers;

— des essais de germination du pollen de ces diverses variétés;

— de la chute des fruits en cours de saison : ses causes et des moyens de l'atténuer.

De la répercussion des conditions atmosphériques sur la végétation des poiriers et le développement du fruit.

Végétation des poiriers. — L'hiver 1935-1936 a été beaucoup plus humide que les précédents dans notre région du Val de Loire : 615 millimètres d'eau de novembre à avril pour 104 jours de pluie, contre 315 millimètres pour 62 jours en 1934-1935 et 134 millimètres en 40 jours pour l'hiver 1933-1934. Il a été aussi moins froid : 6°3 température moyenne journalière contre 5°7 pour l'année précédente et 3°6 pour 1933-1934 (Poste météorologique du vignoble de Belle-Beille).

Les deux photographies ci-après, prises le 29 février et le 12 mars, rendent compte du développement des bourgeons à ces deux dates.

Au 23 mars, les boutons floraux sont nettement séparés; 26 mars, premier traitement cuprique contre la *Tavelure*. A la fin du mois, dans les mêmes poiriers nous sommes en pleine floraison. Mais, à côté des fleurs qui perdent déjà leurs pétales, on trouve des boutons qui ne sont pas encore ouverts. On compte, à ce



moment-là, dans la partie du verger réservée aux expériences : 135 inflorescences par arbre — moyenne pour 6 arbres — et 6,2 boutons, par inflorescence, en moyenne, soit 837 boutons par arbre contre 933 en 1935 et 625 en 1934 pour des arbres de la même parcelle. La défloraison est terminée au 16 avril (17 avril,



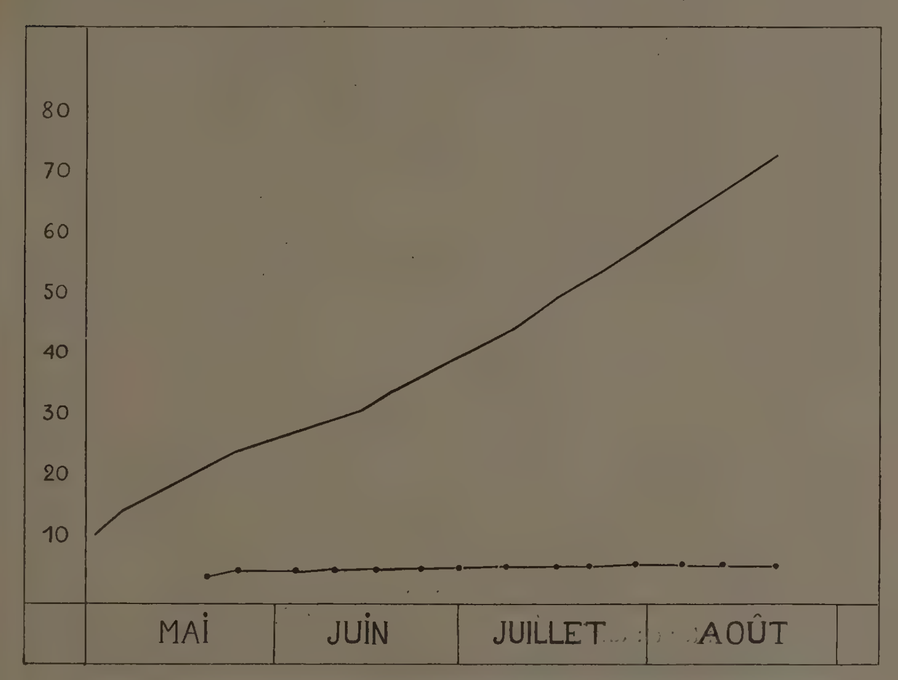
date du deuxième traitement cuprique). Jusqu'ici l'année se présente comme étant en avance sur les années précédentes et les promesses de récolte sont satisfaisantes.

Les gelées d'avril, du 17 au 23, avec — 4° le 17, occasionnent des dégâts. Beaucoup d'inflorescences sont flétries : dommages assez importants, bien visibles au 2 mai.

Le mois de mai est le mois le plus lumineux de l'année (240 heures de soleil

au Sunshine héliographe), peu pluvieux, avec une température moyenne journalière de 14°3.

Malgré les conditions variables et mauvaises d'une partie du mois de juin et du mois de juillet (27 jours de pluie et 100 millimètres d'eau en juillet), le mois d'août sec, ensoleillé et chaud (17°8 température moyenne journalière) permet de récolter les poires de William à partir de la deuxième quinzaine d'août, le 21, dans le verger d'études.



Courbe de croissance des poires William en 1936; en ordonnées, diamètres en millimètres des fruits (en haut) et des pédoncules (en bas).

Développement du fruit. — Quelle a été la répercussion de ces conditions atmosphériques sur le développement du fruit? A plusieurs reprises — dix-sept fois du 2 mai au 21 août — nous avons pris le diamètre des fruits, à chaque fois sur la partie la plus renflée des plus gros fruits. Ces mesures ont porté, pour chaque prise, sur 87 à 100 poires et sur les six mêmes arbres.

Le graphique ci-dessus nous montre que, malgré les conditions atmosphériques très variables du printemps et de l'été 1936, le développement des fruits a été assez régulier. On constate, cependant, un fléchissement dans la période qui correspond à la fin de mai et au début de juin, période qui a été marquée par des minima de température accentués du 29 mai au 8 juin, moyenne du minimum journalier : 4°1. Pendant cette période, l'accroissement moyen journalier en diamètre n'est plus que de 0 millim. 39 du 27 mai au 10 juin, alors qu'il était de 0 millim. 61 jusqu'au 20 mai et qu'il a été de 0 millim. 59 en juillet et de

o millim. 70 en août. On remarquera que la cueillette a été faite avant que les fruits aient atteint leur complète maturité.

Époques de floraison.

Nous avons chargé un de nos collaborateurs, M. J. Bosc, de suivre de près, en 1936, au verger des Hospices d'Angers, la floraison de quelques-unes des variétés de poiriers et de pommiers qu'on y cultive (troisième année de plantation) et de commencer l'étude de la germination du pollen par la méthode décrite plus loin; observations et résultats que nous avons consignés ci-dessous.

La connaissance précise des périodes de floraison des différentes variétés est intéressante pour la création de nouveaux vergers présentant plusieurs variétés qui ont besoin, pour bien fructifier, de la fécondation croisée. Ce qu'il faut retenir ce n'est pas tant les dates de début et de fin de floraison que le décalage des variétés les unes par rapport aux autres.

Il est essentiel de remarquer que ce n'est pas la période pendant laquelle s'épanouissent et sont visibles les pétales, c'est-à-dire ce que l'on appelle communément la floraison, qui serait intéressante à noter, mais bien la *période pendant laquelle les étamines mûrissent et libèrent leur pollen.* Il n'y a pas toujours coïncidence entre l'épanouissement des pétales et la maturité des étamines; nous avons pu, en particulier, le remarquer cette année. La maturité des étamines dépend beaucoup plus des conditions météorologiques que la floraison proprement dite. Par temps sec, par exemple, les étamines seront mûres avant même que la fleur soit complètement épanouie et elles seront desséchées et privées de pollen bien avant que les pétales se flétrissent et tombent. L'humidité et la pluie produisent l'effet inverse.

Des périodes successives de pluie et de beau temps, de froid et de chaleur, peuvent augmenter ou diminuer certaines années, la période de floraison de certaines variétés par rapport à d'autres. Il est donc nécessaire de faire pendant plusieurs années des observations très précises en examinant particulièrement les étamines, avant de dresser un tableau définitif.

Ces réserves faites, nous ne donnons, pour 1936, les résultats que pour les variétés dont la floraison a pu être suivie de près au verger des Hospices et pour lesquelles nous avons évalué le début, le plein et la fin de la floraison en examinant surtout l'état de maturité des étamines.

I. Époques de floraison (durée).

VARIÉTÉS.	DÉBUT.	PLEIN.	FIN.
A. — POIRIERS.			
Duc de Bordeaux sur *Cognas*	23-25 mars.	28-30 mars.	3-5 avril.
Bonne Louise d'Avranches sur *Cognas*	*Idem.*	29 mars-1er avril.	*Idem.*
Beurré Clergeau sur franc	25-28 mars.	30 mars-1er avril.	4-6 avril.
Passe Crassane sur franc	*Idem.*	*Idem.*	6-8 avril.
William sur *Cognas*	25-28 mars.	4-6 avril.	10-15 avril.
Docteur Jules Guyot	28-31 mars.	5-8 avril.	12-14 avril.
Beurré Hardy sur *Cognas*	30 mars.	5-7 avril.	*Idem.*
Légipont	*Idem.*	*Idem.*	*Idem*

VARIÉTÉS.	DÉBUT.	PLEIN.	FIN.
B. — POMMIERS.			
Reinette de Caux sur *Doucin*	30 mars-2 avril.	6-8 avril.	14-28 avril.
Reinette de Caux sur *Paradis*	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*
Cox'Orange sur *Doucin*	30 mars-1er avril.	2-20 avril.	24 avril-1er mai.
Cox'Orange sur *Paradis*	*Idem.*	2-14 avril.	20-26 avril.
Winter Banana sur *Doucin*	6-8 avril.	14-18 avril.	24-30 avril.
Belle de Boskoop sur *Doucin*	6-10 avril.	14-20 avril.	24-27 avril.
Reinette Canada Gris	8-12 avril.	14-24 avril.	29 avril-3 mai.
Reinette Canada sur *Paradis*	6-10 avril.	10-24 avril.	28 avril-4 mai.
Reinette Clochard sur *Doucin*	6-9 avril.	14-24 avril.	30 avril-4 mai.
Reinette Clochard sur *Paradis*	13-17 avril.	20-28 avril.	3-6 mai.
Reinette du Canada sur *Doucin*	10-14 avril.	*Idem.*	1er-7 mai.
Reinette du Canada sur franc	11-17 avril.	20-26 avril.	1er-4 mai.
Patte de Loup	8 12 avril.	14-24 avril.	29 avril-3 mai.
Bonne Hoture sur *Doucin*	6-10 avril.	*Idem.*	28 avril-7 mai.
Bonne Hoture sur *Paradis*	*Idem.*	*Idem.*	"
Grand'Mère sur *Doucin*	14-24 avril.	28 avril-1er mai.	5-11 mai.
Grand'Mère sur *Paradis*	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*
Grand'Mère sur franc	20-24 avril.	*Idem.*	4-8 mai.
Reinette Pépin de Bourgueil sur *Doucin*	24-26 avril.	1-5 mai.	11 mai.
Reinette Pépin de Bourgueil sur *Paradis*	25-27 avril.	*Idem.*	*Idem.*
Calville Blanc sur *Doucin*	20-25 avril.	*Idem.*	*Idem.*
Calville Blanc sur *Paradis*	*Idem.*	27-29 avril.	5-11 mai.
Reinette du Mans sur *Doucin*	27-29 avril.	*Idem.*	11-18 mai.

Germination du pollen.

En attendant que des essais plus nombreux et une technique plus perfectionnée nous permettent de mettre en évidence l'influence de nombreux et importants facteurs, nous pouvons, dès cette année, donner quelques chiffres susceptibles d'être retenus pour des variétés provenant de différents vergers (Hospices et particuliers).

La faculté germinative du pollen est évaluée pour 100 grains germés au bout de vingt-quatre heures. Le milieu de culture est une solution sucrée (15 p. 100 de sucre cristallisé du commerce) et gelosée à 1,5 p. 100, sensiblement neutre. Les prélèvements par temps sec de une ou deux inflorescences bien épanouies (si le temps est humide, les inflorescences sont gardées vingt-quatre heures au laboratoire, les pédoncules plongeant dans l'eau pure), présentent environ 50 p. 100 des étamines mûres. Ces inflorescences sont secouées au-dessus du milieu solide placé dans des boîtes de *Pétri*. Ces boîtes sont mises à l'étuve entre 15 et 20 degrés et examinées après quatre et vingt-quatre heures. La numération se fait sur 200 à 300 grains. Dans le tableau ci-contre, lorsque nous avons fait deux ou plusieurs essais, nous l'indiquons par deux ou plusieurs chiffres, afin de bien montrer qu'avec la technique simple que nous avons employée, la faculté germinative du pollen n'est pas constante pour la même variété; les différences peuvent atteindre 10 et 20 p. 100.

Néanmoins, ces chiffres suffisent pour indiquer si une variété possède un bon ou un mauvais pollen. Nous avons admis comme limite entre ces deux catégories, le taux de 30 p. 100 déjà préconisé par d'autres auteurs.

II. Faculté germinative du pollen.

Légende. — B. P. bon pollen; M. P. mauvais pollen; E. variété à étudier; M. variété adoptée comme variété de marché; L. variété de luxe; N. variété nationale; R. variété régionale ou locale.

	Variétés.	Pourcentage de grains germés en 24 heures.	Appréciation.
	A. — Poiriers.		
"	*Beurré Royal*	26	M. P.
L. N.	*Doyenné du Comice*	95–98	B. P.
E. R.	*Président Drouard*	82–90	B. P.
E. R.	*Beurré d'Anjou*	72-73	B. P.
M. N.	*William*	82-89	B. P.
M. N.	*Beurré Hardy*	93–84	B. P.
"	*Doyenné d'Alençon*	83	B. P.
E. N.	*Docteur J. Guyot*	69	B. P.
E. R.	*Légipont*	75	B. P.
	B. — Pommiers.		
M. N.	*Reinette de Caux*	83-86–86	B. P.
"	*Titowka*	83	B. P.
"	*Frouin Champigny*	0-2	M. P.
"	*Transparente de Croncels*	44–54	B. P.
M. R.	*Bonne Hotture*	93-93	B. P.
"	*Belle-Fleur jaune*	58–62	B. P.
"	*Winter Banana*	57–77	B. P.
E. N.	*Belle de Boskoop*	14-11-11-16	M. P.
"	*Ontario*	60-68	B. P.
"	*Reinette Grise du Grand Fage*	22–23	M. P.
E. N.	*Reinette grise de Saintonge*	81–90	B. P.
M. N.	*Reinette Blanche du Canada*	4-5	M. P.
L. N.	*Calville Blanc*	88–82	B. P.
M. N.	*Calville Jaune*	78	B. P.

Remarque. — Sous réserve de vérification ultérieure des variétés, nous donnerons plus tard, les chiffres des facultés germinatives de ces variétés, nous pouvons encore classer comme variétés bonnes pollinisatrices :

1° Poiriers : *Clap's favorite, Louise Bonne d'Avranches, Soldat Laboureur, Précoce de Trévoux, Bonne du Beugny, Beurré Giffard* (M. N.), *Jeanne d'Arc, Duchesse d'Angoulême, Winter Nellis, Colorée de Juillet, Duc de Bordeaux* (M. N.), *André Desportes, Beurré d'Anjou* (provenance d'Amérique, M. R.), *Doyenné du Comice* (L. N.), *Beurré Clairgeau* (M. N.), *Passe-Crassane* (L. M. N.), *William* (provenance d'Amérique).

2° Pommiers : *Cox'Orange* (E. R.), *Belle de Pontoise, Reinette Clochard* (M. R.), *The Queen, Chailleux, Reine des Reinettes* (M. N.), *Jonathan, Pépin de Bourgueil* (M.R.).

Et comme mauvaises variétés : *Windsor* (poirier), *Reinette grise du Portugal* et *Groseille* (pommiers).

Il est bon de rappeler ici, pour finir, qu'il ne suffit pas qu'une variété soit bonne pollinisatrice pour permettre la fécondation d'une autre variété, il faut encore que les deux variétés soient interfécondes.

Chute des fruits.

Nous avons, en 1936 et pour la troisième fois, évalué sur quelques arbres, la chute des poires, toujours fort importante, en vue d'essayer d'y remédier dans une mesure compatible avec l'obtention de beaux fruits, produits en quantité suffisante, pour que la récolte soit rémunératrice. Nous disions, en 1935, qu'il eût suffi, cette année-là, de ramener de 96,6 à 93,2 p. 100 la proportion de fruits disparus au cours de la saison, pour doubler la production dans la parcelle du verger examinée.

On peut distinguer trois périodes pendant lesquelles les pertes sont d'inégale importance et dues à des causes différentes.

Première période. — Au 31 mars, sur 6 poiriers de William nous comptons 3.332 boutons floraux. Au 13 mai, 327 poires restaient sur ces 6 arbres, soit une perte de 90 p. 100 environ. Elle est due surtout à un manque de fécondation et aux gelées d'avril signalées plus haut.

Deuxième période. — Au 13 juin, sur les mêmes arbres, il reste 166 poires, soit du 13 mai au 13 juin, une nouvelle perte de 49 p. 100.

En mai et juin, nous avons aux dates indiquées ci-contre, pris le diamètre des poires tombées (au point le plus renflé du fruit) et celui des poires restées dans l'arbre et aussi celui du pédoncule, dans la partie la plus étroite.

	DIAMÈTRE MOYEN DES POIRES en millimètres.			
	POIRES RESTÉES dans l'arbre.		POIRES TOMBÉES.	
	Poires.	Pédoncules.	Poires.	Pédoncules.
27 mai	22,5	4,6	19,5	3,5
3 juin	25,1	5,0	15,8	3,5
10 juin	30,0	5,5	18,0	3,8
17 juin	32,7	5,7	22,6	4,2

En résumé, du 27 mai au 17 juin, les poires restées dans l'arbre ont augmenté leur diamètre de 45,3 p. 100 et les poires appelées à tomber de 1,5 p. 100 environ. On peut en déduire que le fruit, dans ce dernier cas, n'a pas été alimenté ou l'a été insuffisamment pendant cette période. L'examen au microscope d'une section du pédoncule au point d'attache, nous montre dans les poires qui tiennent l'absence de toute zone brune, le pédoncule est vert; au contraire, le pédoncule est jaunissant, avec une zone brune, dans les fruits qui se détachent facilement. La zone brune se colore fortement au *vert de méthyle,* ce qui indique qu'elle est subérifiée. La zone cellulaire subérifiée est nettement délimitée.

Si c'est bien à un défaut de nutrition qu'est due, pour une grande part — ce n'est

pas la seule cause — la chute des fruits pendant cette seconde période, on devrait observer des différences entre les arbres qui ont reçu des engrais et les autres.

Bien que nos expériences n'en soient qu'à leur début, voici à *titre d'indication*, ce que nous avons observé, au verger de l'École supérieure d'Agriculture, sur 12 poiriers de *Passe Crassane*, 6 conservés comme témoins, 6 qui, depuis trois ans, ont reçu, par arbre, les doses suivantes d'engrais : sulfate d'ammoniaque, 40 grammes; superphosphate, 120 grammes; chlorure de potassium 40 grammes. Ce mélange a d'abord été épandu dans une cuvette carrée de 1 m. 40 de côté et de 15 centimètres de profondeur, autour de chaque arbre, pendant les deux premières années; puis, en 1936, dans une cuvette, en forme de couronne de 25 centimètres de large, de 35 centimètres de profondeur, tracée de 0 m. 80 à 1 mètre du pied de l'arbre. Le dernier épandage a été fait, en 1936, le 4 février.

Au 14 mai, on constate une chute de poires de 90 p. 100 pour les arbres engraissés et de 95 pour les témoins. Du 14 mai au 2 juin (2[e] période), la perte est de 86 p. 100 des fruits restant au 14 mai pour les poiriers qui ont reçu de l'engrais et de 97, 1 p. 100 pour les témoins.

D'autre part, on constate que le développement des fruits a été un peu plus rapide sur les arbres fumés que sur les témoins. Du 16 mai au 23 juin, le diamètre du fruit a varié de 13 millimètres à 37 millim. 5 pour les poiriers fumés et de 13 millim. 9 à 34 millim. 9 pour les témoins, soit une augmentation de 188 p. 100 dans le premier cas et de 151 dans le second. Il y a lieu également, pendant cette période, de noter la chute d'un certain nombre de fruits véreux et tavelés.

Troisième période. — Enfin dans la troisième période, la chute des fruits cette année est due aux maladies — elle doit alors être différente dans les parcelles traitées et dans les témoins — et à des causes accidentelles (tempête du 15 juillet). C'est ainsi que du 27 juin au 29 juillet, pour tout le verger d'expériences (le nombre d'arbres témoins étant ramené au nombre d'arbres traités, soit 114), on constate :

	POIRES TOMBÉES.	
	PARCELLES TRAITÉES.	PARCELLES TÉMOINS.
Poires saines	113	117
Poires véreuses	10	172
Poires tavelées	7	42

Conclusions. — L'exposé précédent nous a montré :

1° Qu'à part une période de fléchissement correspondant à un abaissement de température, le développement journalier du fruit en diamètre avait varié dans d'assez faibles limites de 0 millim. 59 à 0 millim. 70 au cours de la saison;

2° Que les dates de floraison des principales variétés de poiriers et de pommiers, cultivées dans la région, devaient être enregistrées plusieurs années consé-

cutives avant d'en arrêter la liste définitive; de même pour la faculté germinative du pollen;

3° Que les causes qui déterminent la chute des fruits (poires) pouvaient être groupées en trois périodes et que l'on pouvait envisager les moyens de la réduire, dans une certaine mesure, soit par l'emploi des engrais, soit par les traitements des maladies. Notons que les fruits tombés pendant la troisième période peuvent encore être utilisés.

CARYOLOGIE, QUALITÉ GERMINATIVE DU POLLEN
CHEZ
NOS VARIÉTÉS DE POMMIERS

par J. Fleckinger,
Chef de travaux à la Station centrale d'Amélioration des plantes.

SOMMAIRE.

INTRODUCTION.

Depuis une dizaine d'années, en Amérique, en Allemagne, en Suisse, en Angleterre, partout où des vergers ont été établis avec un petit nombre de variétés standard, on a souvent constaté une mauvaise fructification, malgré une floraison abondante. On a été ainsi amené à rechercher les causes de cette mauvaise production en étudiant les conditions de fructification des arbres fruitiers.

Ce fut le point de départ de nombreuses études sur la fertilité et la stérilité des arbres fruitiers, dont le but pratique est d'aider l'arboriculteur dans le choix des variétés à associer pour l'établissement de vergers industriels, devant produire aussi régulièrement que possible une abondante récolte.

En France, l'accroissement de la consommation de fruits et la nécessité de lutter contre la concurrence étrangère ont conduit les horticulteurs à abandonner, de plus en plus, le verger familial composé de diverses variétés en mélange, cependant groupées par époque de floraison et de maturité et à constituer les nouvelles plantations avec quelques variétés dites commerciales.

Mais, pour réussir, ils doivent tenir compte des conditions de floraison et de fécondation des variétés en présence. Jusqu'à ce jour, nous trouvions dans les travaux étrangers des études sur quelques variétés françaises répandues universellement et sur quelques variétés étrangères de même réputation. Mais, nous ne possédions rien ou très peu de chose sur nos variétés nationales et locales.

Quels sont les aspects des problèmes qu'ont fait apparaître les nombreuses observations et les travaux divers sur la fertilité et de la stérilité des pommiers?

Un pommier qui fleurit abondamment, ne porte pas forcément une grande quantité de fruits. La condition essentielle de la fructification d'un arbre fleuri est avant tout la fécondation. D'une fécondation abondante dépend la régularité dans la production et dans les dimensions des fruits.

Des expériences nombreuses d'isolements de fleurs et d'auto-pollinisation ont permis de constater que l'autostérilité pouvait être considérée comme la règle chez le pommier et le poirier, c'est-à-dire que le pollen d'une de leurs variétés serait incapable de féconder les ovules de fleurs appartenant à la même variété. La fécondation croisée serait nécessaire. Cependant, chez nos «arbres à pépins», poirier surtout, nous connaissons des variétés dont les fruits dits parthénocarpiques, se forment sans fécondation et n'ont pas de pépins. Nous savons aussi que la fécondation de quelques ovules (il y en a 10) suffit à entraîner le développement du fruit, dont quelques pépins seulement sont bien constitués.

Mais, ces différentes données sur la fécondation n'étaient pas connues quand Muller-Thurgau, Evert (1901-1903), Booth (1906) et Osterwalder (1910) constataient chez les éléments mâles, le pollen, des irrégularités dans la grosseur des grains et dans la germination en solutions sucrées chez quelques variétés de pommiers. Le premier, Auchter (1921), puis Kobel (1924-1926), ont remarqué l'inaptitude à féconder du pollen irrégulier et germant mal en solutions sucrées artificielles.

Depuis, de nombreux essais de germination en solutions sucrées ont été entrepris : Florin (1920-1926-1927), Kwaale (1927), Ziegler et Branscheidt (1927). Rybin (1926-1927) et Kobel (1926-1927) rapportent les mauvais résultats de germination à la constitution chromosomique des cellules-mères des grains de pollen. Heilborn (1928) et Nebel (1929) étudient à leur tour la question. Ils trouvent des variétés diploïdes et triploïdes qui ont respectivement $2n = 34$ et $2n = 51$ chromosomes.

Ces dernières sont généralement celles dont le pollen donne et a donné, dans les essais antérieurs aux études caryologiques, de mauvais résultats de germination dans des solutions sucrées.

Darlington et Moffet (1928-1930) apportent de la précision dans les techniques cytologiques et font de nombreuses déterminations de variétés diploïdes et triploïdes. Crane et Lawrence entreprennent des pollinisations de variétés triploïdes, de variétés diploïdes et de ces variétés entre elles. En Suisse, Kobel continue à travailler dans la même direction et, comme Howlett (1927), Crane et Lawrence

trouvent que les variétés à pollen de mauvaise constitution chromosomique n'ont pas de valeur comme variétés pollinisatrices et que celles-ci doivent être diploïdes. Enfin, l'incapacité de fécondation, remarquée à la suite de pollinisation entre certaines variétés diploïdes dont le pollen germe cependant bien, amène à supposer l'existence de groupes interstériles.

Nous voyons donc se poser les problèmes suivants :

— Quelles sont les variétés à éléments sexuels de mauvaise constitution?
— Quelles sont les variétés à éléments sexuels de bonne constitution?
— Y a-t-il des variétés autofertiles?
— Quelles sont les variétés parthénocarpiques?
— Quels sont les groupes de variétés interstériles et interfertiles?
— Quelles sont les variétés les meilleures pollinisatrices parmi nos variétés françaises, nationales et locales pour telle ou telle variété réputée?

L'étude directe de l'autofécondation, de la pollinisation croisée pour toutes les variétés existantes, entreprise systématiquement pourrait donner des résultats immédiatement pratiques. En fait, le nombre considérable d'expériences, de croisements réciproques que cette étude imposerait, représenterait un travail immense et long, dont les résultats risqueraient d'être compromis dans leur application par suite d'appellations fausses de variétés ou de l'existence de nombreux synonymes. D'autre part, nous n'apprendrions rien sur les causes de la stérilité.

D'ailleurs, il n'existe pas actuellement de vergers expérimentaux établis avec des variétés qui seraient considérées comme les seules originales, pas plus que de méthode d'identification de variétés, basée sur les caractères morphologiques et biologiques des arbres. Pour être fructueuse, cette étude directe de l'autostérilité et de la pollinisation croisée doit s'appuyer sur la connaissance parfaite des variétés. Alors les résultats obtenus deviendront applicables.

Au Centre de Recherches Agronomiques de Versailles et à l'École Nationale d'Horticulture, des études de systématique des arbres fruitiers se poursuivent, et pour répondre aux deux premières questions posées plus haut, nous étudions la germination du pollen en solutions sucrées et le nombre de chromosomes. Ces études, qui ont des rapports étroits avec la stérilité, doivent nécessairement précéder les études sur le choix des variétés pollinisatrices et sur les groupes interstériles parce qu'elles peuvent les guider.

Pour les différentes variétés, outre les caractères biologiques et morphologiques, nous étudions un même arbre aux trois points de vue suivants : germination de pollen en solution sucrée, nombre $2n$ de chromosomes, et réduction chromatique chez les cellules-mères des grains de pollen. Nous disposerons alors d'éléments de base pour la connaissance caryologique et génétique des Pomacées.

Dans le présent travail, nous nous proposons de donner les résultats obtenus pour le pommier sur les arbres des collections de l'École Nationale d'Horticulture (Jardin Legendre, Jardin Dubreuil) et sur les arbres des collections fruitières de la Station d'Amélioration des Plantes de Versailles. Dans un autre mémoire,

nous ferons connaître les résultats pour le poirier. Cependant, les techniques communes seront décrites ici.

Nous verrons que, des résultats de la germination de pollen, obtenus pour un grand nombre de variétés dans des conditions comparables, couplés avec les études cytologiques, pourront découler des régles, dont les cas généraux et les cas d'exception faciliteront et orienteront les recherches ultérieures sur la stérilité et la fertilité des variétés.

I. GERMINATION DES GRAINS DE POLLEN EN SOLUTIONS SUCRÉES.

L'examen des résultats de germination obtenus par les divers auteurs, amène aux considérations suivantes :

Pour une même variété, les chiffres ne concordent pas toujours; si quelquefois ces différences sont imputables à une erreur de détermination de variété, laquelle serait vraisemblable quand une variété est trouvée diploïde par un auteur et qu'elle est signalée triploïde par un autre [1], le plus souvent la différence de pourcentage de germination est due à la technique, qui n'est pas la même.

Les chiffres donnés par la plupart des auteurs sont généralement peu élevés. Il en résulte, outre une atténuation des différences entre les faibles et les forts pourcentages de germination, une augmentation du nombre de variétés à germination de valeur moyenne, et l'interprétation de ces derniers résultats est rendue difficile.

C'est principalement à une trop courte durée du temps de germination que nous devons ces chiffres de valeur peu élevée. Ces résultats aboutissent à des classements non parallèles de variétés, parce qu'ils mesurent plutôt des vitesses relatives de germination sur des milieux divers.

Seuls les résultats pour les variétés classées en tête ou en queue de liste peuvent être interprétés plus justement. Quand les résultats de germination de pollen sont accompagnés de données cytologiques, les possibilités de bonne interprétation de ces chiffres s'élargissent. Il en est de même quand des annotations sur la régularité de forme et de dimensions des grains de pollen et aussi des tétrades viennent compléter le classement des variétés d'après le pourcentage de germination du pollen, ainsi que l'a fait Kobel.

Nous avons donc décidé de laisser s'épuiser la germination des grains de pollen dans un milieu artificiel aussi favorable que possible. Les résultats représentent

[1] La variété *Northern Spy* de l'École d'Horticulture a été introduite d'Amérique, elle est triploïde. Celle étudiée par Darlington et Moffet est diploïde. La variété *Reinette de Damason*, signalée par Kobel, triploïde et à pollen germant mal, n'est vraisemblablement pas celle que nous avons étudiée et dont le pollen régulier germe à 90 p. 100. Enfin avec Darlington et Moffet, avec Kobel, nous avons trouvé la variété *Prince Albert Lanes* diploïde, tandis que Nebel a étudié sous ce nom un individu triploïde.

alors les possibilités variétales. Les différences de vitesse de germination (qui, spécialement étudiées, peuvent aussi faire l'objet d'intéressantes remarques) disparaissent.

Des essais de germination à des concentrations diverses, faits par quelques auteurs et que nous avons vérifiés, nous ont montré, pour une variété donnée, toutes autres conditions égales, l'existence d'un maximum de germination pour une concentration en sucre déterminée. Dans l'impossibilité matérielle de rechercher pour beaucoup de variétés cette concentration optima, qui donne le pourcentage de germination le plus grand, nous avons adopté les concentrations en saccharose de 10 et de 15 p. 100, parce qu'elles ont permis d'obtenir les chiffres se rapprochant le plus, et pour la plupart des variétés, des chiffres de germination les plus forts et ceci pour une température légèrement supérieure à la température moyenne de l'époque de floraison.

Nous employons les solutions de 10 p. 100 et 15 p. 100 de saccharose aux températures voisines de 15-16-17°. Pratiquement, dans ces conditions, au delà de 18-20 heures, le pollen des diverses variétés ne germe plus, mais nous laissons cependant l'expérience durer 24 heures. Avec une telle marge de sécurité, la germination peut être considérée comme complète et même quelques variations de la température n'interviennent plus dans le résultat final.

Les conditions sont alors telles que : milieu (concentration en sucre) et variété restent les seuls facteurs importants.

TECHNIQUE.

Milieu. — La secrétion des styles, milieu naturel sur lequel germe le pollen, ne pouvant être artificiellement reconstituée, nous utilisons une solution sucrée aussi simple que possible. Pour des besoins de commodité technique, immobilisation des grains de pollen, conservation des préparations et, pour nous permettre d'opérer sur un grand nombre de variétés à la fois, le milieu est rendu solide par addition d'un minimum de gélose.

Celle-ci, préalablement pesée, est lavée à l'eau de source, puis rincée à l'eau distillée. Elle est fondue au bain-marie dans de l'eau distillée, introduite en quantité telle que la gélose représente 1 p. 100 du bouillon. Celui-ci, chaud, est filtré. Il est divisé en deux parties, dans lesquelles nous faisons dissoudre du saccharose pur, U. S. Poulenc, à raison de 10 dans l'une et de 15 p. 100 dans l'autre. Ces milieux sont préparés au début de la saison pour les besoins prévus. Ils sont répartis dans des flacons d'Erlenmeyer en dose suffisante pour l'étude des germinations d'une trentaine de variétés. Ils sont stérilisés à l'autoclave à 110° pendant une demi-heure.

Ainsi, chaque année, les trois ou quatre séries d'essais de germination sont effectuées avec le même milieu. Pour chaque série, le contenu d'un flacon est liquéfié au bain-marie, puis coulé sur une épaisseur de 3 à 5 millimètres environ, dans des petites boîtes de Pétri (fig. 1). Après refroidissement de la gélose sucrée, le pollen est ensemencé.

Mme Hurel ayant mis en évidence l'influence du pH sur la germination du pollen, nous avons pris soin de noter dans les conditions d'expérience, le pH des deux milieux :

le milieu solide sucré à 10 p. 100 a un pH de 6,20;

le milieu solide sucré à 15 p. 100 a un pH de 6,25.

Prélèvement des échantillons. — De fréquentes visites des vergers permettent d'observer et de noter l'état d'ouverture des bourgeons, l'épanouissement des

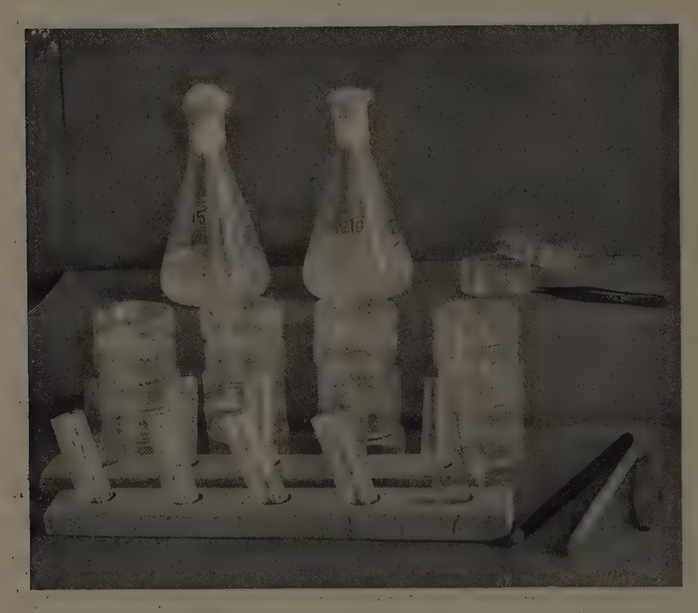


Fig. 1. — Flacons d'Erlenmeyer contenant les milieux stérilisés. — Les cotons qui les bouchent sont extérieurement paraffinés. — Au second plan les petites boîtes de Pétri; au premier plan les tubes qui reçoivent à la récolte des inflorescences.

premières fleurs, donc de déterminer l'époque de la floraison générale des variétés. Durant cette période, sont choisis les bouquets de fleurs de pommiers. Ils sont prélevés, autant que possible, au milieu d'une branche de charpente moyenne, parmi les inflorescences du type le plus fréquent chez la variété, quant au nombre de fleurs. Les bouquets choisis ont leurs fleurs ouvertes (fig. 2); les pétales écartés plus ou moins laissent voir les étamines. La fleur centrale de l'ombelle possède déjà des anthères déhiscentes, même vidées de leur pollen.

Ensemencement du pollen. — Les inflorescences sont récoltées le matin et transportées au laboratoire. Dans l'après-midi, les bouillons sucrés sont coulés dans les boîtes de Pétri. Celles-ci sont numérotées en bleu pour le milieu à 10 p. 100 de

saccharose, et en rouge pour le milieu à 15 p. 100. Environ une heure après cette opération la mise en germination du pollen commence. Le séjour de quelques heures au laboratoire permet à la plupart des étamines de se préparer à la déhiscence.

Sur la fleur choisie, occupant une des premières places dans l'inflorescence. nous prélevons, une à une à l'aide d'une petite pince et par la base de leur filet,



Fig. 2. — Une inflorescence après l'ouverture générale des fleurs au moment de la déhiscence générale des anthères. (Gr. nat.)

quelques étamines dont les anthères globuleuses de couleur jaune pâle à orange viennent de s'ouvrir.

Par de légers contacts successifs et nombreux avec la surface solidifiée du milieu, dessinant des stries parallèles, nous amenons les sacs polliniques à se vider de leur contenu poussiéreux.

Quand nous faisons des germinations sur 2 milieux à concentration différente en sucre, nous prélevons sur une même fleur une étamine que nous vidons sur l'un des milieux, puis une autre étamine que nous vidons sur l'autre milieu. Nous frottons ainsi, en alternant, 5 anthères par variété pour chaque milieu. De cette

façon, toutes les observations de forme, de dimensions et de germination se font sur la totalité des grains de pollen de quelques anthères.

Nous avons écarté la méthode qui consiste à secouer l'anthère au-dessus de la surface du liquide et plus encore celle où la récolte de pollen se fait par l'intermédiaire d'un récipient ou d'une feuille de papier qui retiennent certains grains et classent les autres dans leur chute sur le milieu d'après leur grosseur ou leur poids.

Conditions d'expérience. — Après l'ensemencement du pollen des 25 à 30 variétés, les boîtes de Pétri sont placées dans une armoire de bois, vitrée (demi-obscurité). Le local, à l'abri de trop grands écarts de température, n'est pas chauffé (expériences 1935 et 1936). Pendant les essais, la température se maintient autour de 15°, 16°, 17°; nous arrêtons l'expérience après une durée de 24 heures, en déposant, dans l'ordre de mise en germination et sous les couvercles des boîtes de Pétri, 2 à 3 gouttes de formol dont les vapeurs stérilisent le milieu. Les conditions d'expérience sont les mêmes pour toutes les variétés et dans chaque nouvelle série d'essais une variété de la série précédente est incorporée pour contrôler la régularité de l'expérience.

Comptage des grains de pollen. — Durant la germination du pollen, ou simplement le gonflement des grains, ceux-ci s'étalent d'eux-mêmes sur la surface gélosée assez régulièrement pour permettre des observations et des comptages aisés.

Si le comptage n'a pas lieu dans le premier mois de la mise en germination, il est nécessaire d'humecter légèrement la surface de la gélose sucrée sur laquelle les grains de pollen et les tubes polliniques sont fixés. Pour faciliter les observations, on peut colorer très légèrement l'eau, soit avec de la fuchsine, soit avec de la safranine ou du bleu de méthylène; ces colorants sont adsorbés par les membranes du grain de pollen ou du tube pollinique, ou par le contenu du tube.

La numération des grains de pollen se fait au grossissement de 250. Dans le champ du microscope se trouvent alors environ 50 grains. Nous comptons d'abord les grains germés, puis le total.

Comme nous établissons les pourcentages de germinations sur environ 500 grains de pollen, nous déplaçons la boîte de Pétri sous l'objectif autant de fois qu'il est nécessaire pour obtenir ce total.

Généralement, il n'est pas difficile de distinguer un grain germé d'un grain qui ne l'est pas. Chez la plupart des variétés, les tubes polliniques sont longs. Ils ont de 5 à 15 fois le diamètre du grain de pollen; quelques-uns seulement ne dépassent pas 5 diamètres chez les variétés dont le pollen germant bien est rare. Nous admettons qu'il y a germination dès que le tube pollinique a une longueur égale au diamètre du grain.

Nous apportons à la technique les améliorations suivantes :

Le milieu est le même pour la saison d'étude; simple, connu il est facilement réalisable d'une année à l'autre.

L'emploi du formol pour arrêter le développement des tubes polliniques permet de conserver les préparations fixées après l'épuisement de la germination, à l'abri du développement des micro-organismes, et de les examiner à loisir.

Nous disposons, alors, d'un temps plus grand et nous pouvons mettre en germination le pollen d'une série plus importante de variétés, lesquelles subissent les mêmes conditions durant l'expérience. Nous apportons nos soins aux prélèvements des inflorescences et à l'ensemencement du pollen, qui consiste à répartir sur la gélose sucrée tout le contenu de quelques anthères.

En outre, le comptage de germination portant sur 500 grains de pollen nous donne le droit de considérer les résultats avec plus de confiance, comme se rapprochant des chiffres que doivent donner les pollens des variétés dans les conditions techniques les meilleures.

EXAMEN DES GRAINS DE POLLEN.

A l'examen microscopique, le pollen de pommier apparaît, chez certaines variétés, d'une régularité parfaite de forme et de dimensions ; chez d'autres variétés, au contraire, les grains de pollen ont des diamètres très variables.

Il en est de gros, souvent oblongs, d'autres de grosseur normale, sphériques et égaux, des petits, enfin de très petits ; ces derniers, plus ou moins ronds, paraissent vides.

Les microphotographies (fig. 3 et 4) représentent des grains de pollen après 5 heures d'essais de germination chez deux variétés de types différents. De la fig. 3 ressort la régularité des diamètres des grains de pollen, de leur forme, de leur germination. Au contraire, la figure 4 montre des grains de pollen irréguliers de forme et de dimensions ; la plupart d'entre eux ne germent pas.

Nous aurons une idée des variations des diamètres des grains de pollen chez ces deux types de variétés, en établissant les courbes de fréquence de grosseur du pollen après mesure, dans les préparations, des diamètres, pour 1.000 grains.

Nous l'avons fait pour plusieurs variétés et les figures 5 et 6 représentent l'allure typique de cette variation des diamètres, dans chacun des deux groupes, et aussi de la germination des grains par rapport à leurs diamètres.

En abscisses, sont portés les diamètres mesurés au micromètre oculaire, dont chaque division correspond à 2 μ 5 ; en ordonnées, est indiqué le nombre des grains de pollen dans chaque classe de mesure.

Chacun de ces graphiques caractérise un groupe de variétés, et dans le même groupe pour une variété, les graphiques diffèrent légèrement par les ordonnées et les diamètres moyens des grains de pollen.

Chez la variété triploïde Président Dufays Dumonceau (fig. 5) nous trouvons une série de petits grains de pollen de 5 μ à 15 μ (micro-grains) et des grains de 40 μ (macro-grains).

Ces grains irréguliers proviennent, comme l'étude caryologique nous l'indique,



Fig. 3. — Germination de pollen chez une variété diploïde (très bonne germination). [Gr. = 100.]

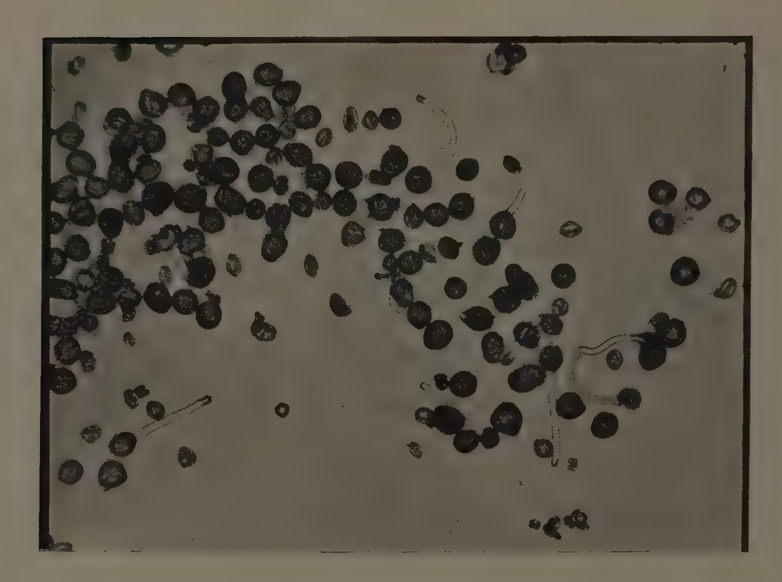


Fig. 4. — Germination de pollen chez une variété triploïde (mauvaise germination). Microphotographies faites cinq heures après la mise en germination du pollen[1]. [Gr. = 100.]

[1] Dans le milieu sucré, les grains de pollen ont fortement grossis; seuls les micro-grains de pollen ne grossissent pas dans les mêmes proportions.

de cellules-mères, qui donnent naissance à des tétrades à 2, 3 noyaux, cas peu fréquent, mais le plus souvent à 5, 6, même 7, 8 et 9 noyaux. Ceux-ci, après formation, autour d'eux, de membranes, se séparent en autant de grains de pollen.

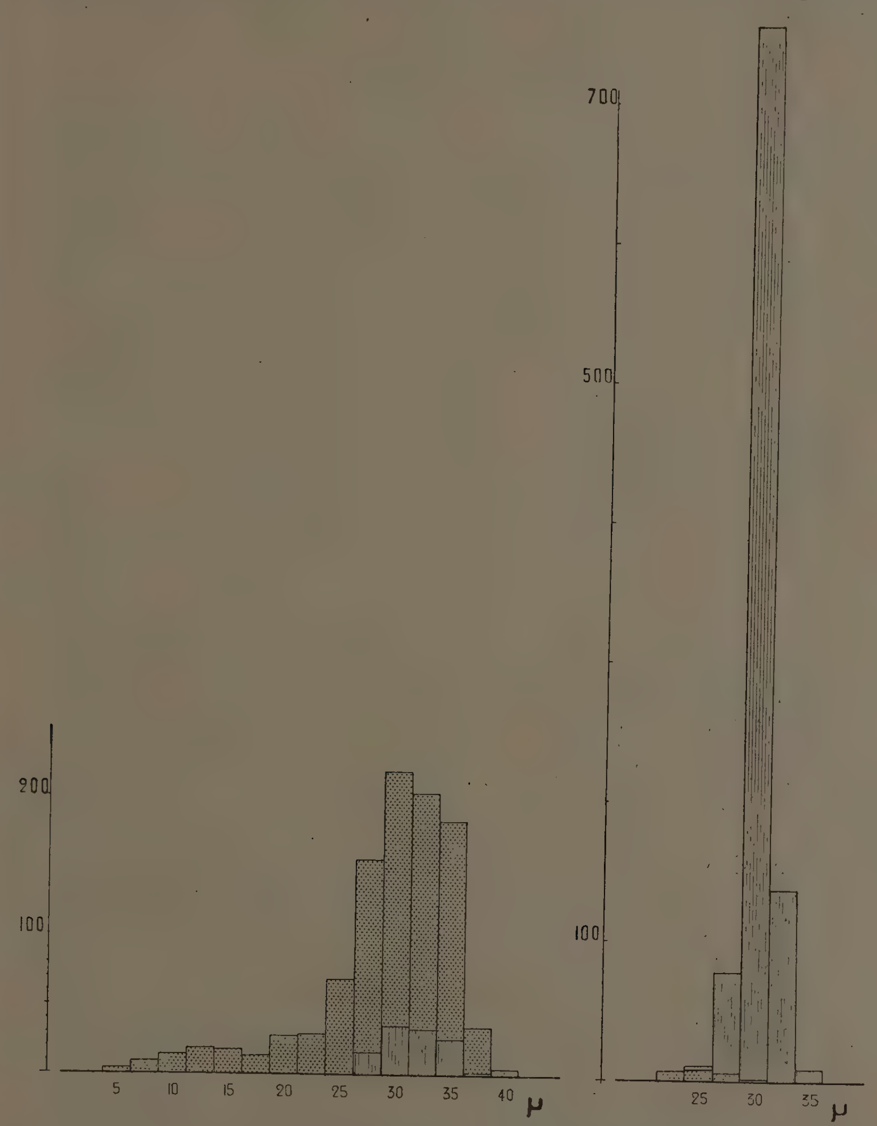


Fig. 5 et 6. — Graphiques de fréquence des diamètres de grains de pollen.

A gauche, chez la variété triploïde : *Président Dufays Dumonceau,* dont 13 p. 100 seulement du pollen germe en solution sucrée gélosée.

A droite, chez la variété diploïde : *Reine des Reinettes,* dont 98 p. 100 du pollen germe dans les mêmes conditions. — Les pointillés représentent les grains de pollen qui n'ont pas germé, les hachures, les grains qui ont germé.

Les petits grains contiennent peu de chromatine, les gros plus qu'une part normale, c'est-à-dire le quart de la masse totale. Ce fait indique l'intérêt qu'il y a d'étudier la formation des tétrades, sous la dépendance de la réduction chromatique.

II. CARYOLOGIE.

Nombre somatique de chromosomes. — Après la formation de l'œuf dans lequel les chromosomes du gamète mâle se sont réunis aux chromosomes du gamète femelle, la plante, qui se développe à partir du germe, aura dans toutes les cellules somatiques (appareil végétatif) un nombre de chromosomes égal à n de la garniture femelle plus n de la garniture mâle, donc $2\,n$. Ce nombre $2\,n$ se maintient dans toutes les cellules végétatives d'un type donné, il caractérise donc l'espèce ou dans l'espèce les types caryologiques. On peut le vérifier au moment d'une phase de la division de la cellule. Dans le noyau, à la métaphase les chromosomes en nombre $2\,n$ apparaissent sur un même plan. Ceux-ci se scindent longitudinalement en $2\,n$ autres chromosomes identiques et se séparent.

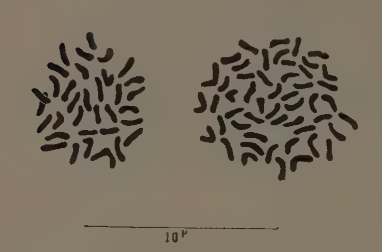


Fig. 7 et 8. — A gauche : plaque équatoriale somatique de la variété diploïde : *Northern Dumplin*. $2\,n = 34$ chromosomes. — A droite : plaque équatoriale somatique chez la variété triploïde : *Châtaignier*. $2\,n = 51$ chromosomes. (Gr. = 3.000.)

La chromatine de ces 2 nouvelles masses se transforme en noyaux pendant qu'apparaît entre eux une membrane. Après nutrition suffisante des 2 nouvelles cellules et de leur masse nucléaire, les noyaux se divisent à leur tour de la même façon.

Dans les cellules somatiques des styles, des pétales, des sépales ou de l'ovaire, nous avons pu généralement pour toutes les variétés de pommier examinées, compter le nombre $2\,n$ de chromosomes. Nous avons trouvé des variétés à nombre somatique = 34 chromosomes, ces variétés sont dites diploïdes $2\,n = 2 \times 17$, d'autres à nombre somatique = 51 chromosomes, ces dernières sont dites triploïdes, 51 représentant (3×17), trois fois le nombre haploïde des gamètes des formes diploïdes. Nous n'avons pas trouvé d'individus de série aneuploïde, c'est-à-dire dont le nombre de chromosomes serait intermédiaire entre 34 et 51 ou plus grand que 51.

Cependant, Darlington et Moffet (1930) ont rencontré de telles plantes dans la descendance de croisements réalisés entre variétés diploïdes et triploïdes. Ces plantes, chétives, seraient éliminées par la sélection des hommes ou disparaîtraient seules dans la nature. Les figures 7 et 8 représentent en projection une métaphase somatique de la variété diploïde : *Northern Dumplin* et une métaphase somatique de la variété triploïde : *Châtaignier*.

Les chromosomes sont petits, en forme de bâtonnets parfois légèrement incurvés; parmi ces derniers, quelques-uns sont plus longs.

Réduction chromatique. — Lors de la formation de cellules sexuelles, il faut qu'un phénomène intervienne pour abaisser le nombre de chromosomes à n seulement car, si cet abaissement ne se produisait pas, l'union de 2 cellules à 2 n chromosomes donnerait naissance à un œuf ayant 4 n chromosomes et à la génération suivante, nous verrions encore le nombre de chromosomes se multiplier par 2 Or, dans une espèce donnée, le nombre somatique 2 n reste constant, à moins de mutations, ce qui est rare.

Le phénomène ramenant à n le nombre de chromosomes dans les cellules sexuelles se produit dans les cellules mères du grain de pollen comme dans la cellule mère de l'ovule. C'est la *réduction chromatique.*

Comment se passe-t-elle chez les variétés de pommiers?

Nous envisageons seulement ce phénomène chez les cellules mâles, de beaucoup le plus facile à surprendre, grâce au nombre considérable de cellules mères de grains de pollen. Leur nombre est en effet de l'ordre de 200.000 à 300.000 dans un bourgeon de 8 fleurs, tandis que le nombre de cellules-mères des ovules serait d'un ordre très inférieur.

Le phénomène de la réduction chromatique est de courte durée. Il se passe généralement dans la même journée chez les différentes anthères d'une même fleur et chez quelques fleurs voisines dans la même inflorescence. Mais, dans le même bourgeon, on peut rencontrer, du bouton le plus avancé, au bouton le plus en retard, toutes les phases, de la métaphase à la formation des jeunes grains de pollen.

Donc, après avoir recherché, par la méthode de coloration au carmin acétique, sur quelques variétés, dans chaque fleur d'une inflorescence, la phase métaphase I et télophase II, qui encadrent la réduction chromatique, et nous être assuré de la grosseur des boutons floraux, au moment de la production de ces phases, nous fixons dans le liquide de Navashin, modifié par Karpechenko (1927), après un court séjour dans le fixateur de Carnoy[1] environ 5 bourgeons par variétés parmi lesquels les bourgeons moyens sont de la grosseur de ceux où se passe le phénomène de réduction chez les anthères dans la variété considérée.

Nos observations nous ont permis d'établir que pour l'ensemble des 250 variétés de pommiers (fruits de table) de l'École d'Horticulture, la durée totale du phénomène de réduction chromatique a été en 1936 de 41 jours environ (du 10 mars au 30 avril).

La réduction chromatique a précédé la floraison (épanouissement des fleurs) d'environ 4 à 5 semaines. Chez le pommier (pommier à cidre exclu), la floraison d'un arbre dure deux à trois semaines et pour l'ensemble des 250 variétés de

[1] Nous devons la connaissance des techniques cytologiques à M. Simonet, et nous renvoyons à ses deux importantes publications pour la pratique des techniques de fixation et de coloration au carmin acétique et au violet de gentiane de Newton. Nous dirons seulement que le passage des bourgeons dans le liquide de Carnoy pendant quelques minutes, avant le séjour dans le fixateur de Navashin, oblige à laisser la préparation dans le colorant violet de gentiane, environ trois heures pour une épaisseur de coupe de 12 μ si nous voulons obtenir une bonne coloration des chromosomes sur un fond clair.

Fig. 9 à 18.

DIVISION DU NOYAU DE LA CELLULE-MÈRE DES GRAINS DE POLLEN CHEZ LES VARIÉTÉS DIPLOÏDES À TRÈS BONNE GERMINATION DE POLLEN.

(Gr. = 3.000.)

9........ Diacinèse. — 17 gemini sont disposés à la périphérie du noyau.

10........ Métaphase I. — La plaque équatoriale vue de face permet de compter 17 chromosomes.

11........ Métaphase I. — La plaque équatoriale vue de profil permet de nous rendre compte de la valence des chromosomes. 17 bivalents.

12........ Anaphase I. — La séparation des bivalents se fait très régulièrement.

13........ Télophase I. — Arrivée vers les pôles des deux paires de chromosomes.

14........ Plaques de la Métaphase II. — Ces plaques sont rarement disposées sur des plans parallèles.

15........ Télophase II.

16........ Formation des 4 noyaux qui précède la formation des membranes; apparition du nucléole.

17........ Une tétrade.

18........ Schéma représentant avec leur noyau les 4 grains de pollen jeunes qui sont dans la tétrade.

Les figures 9 et 16 appartiennent à la variété : *Reinette dorée*, les autres à la variété : *Vineuse Rouge*.

Pour plus de clarté dans les dessins, les projections des chromosomes ne sont pas toujours noircies. La technique de coloration au violet de gentiane (Méthode Newton) permet de voir les chromosomes cachés par transparence. Dans les figures de diacinèse (fig. 9 et 20), le noir, le pointillé et le blanc indiquent des plans différents.

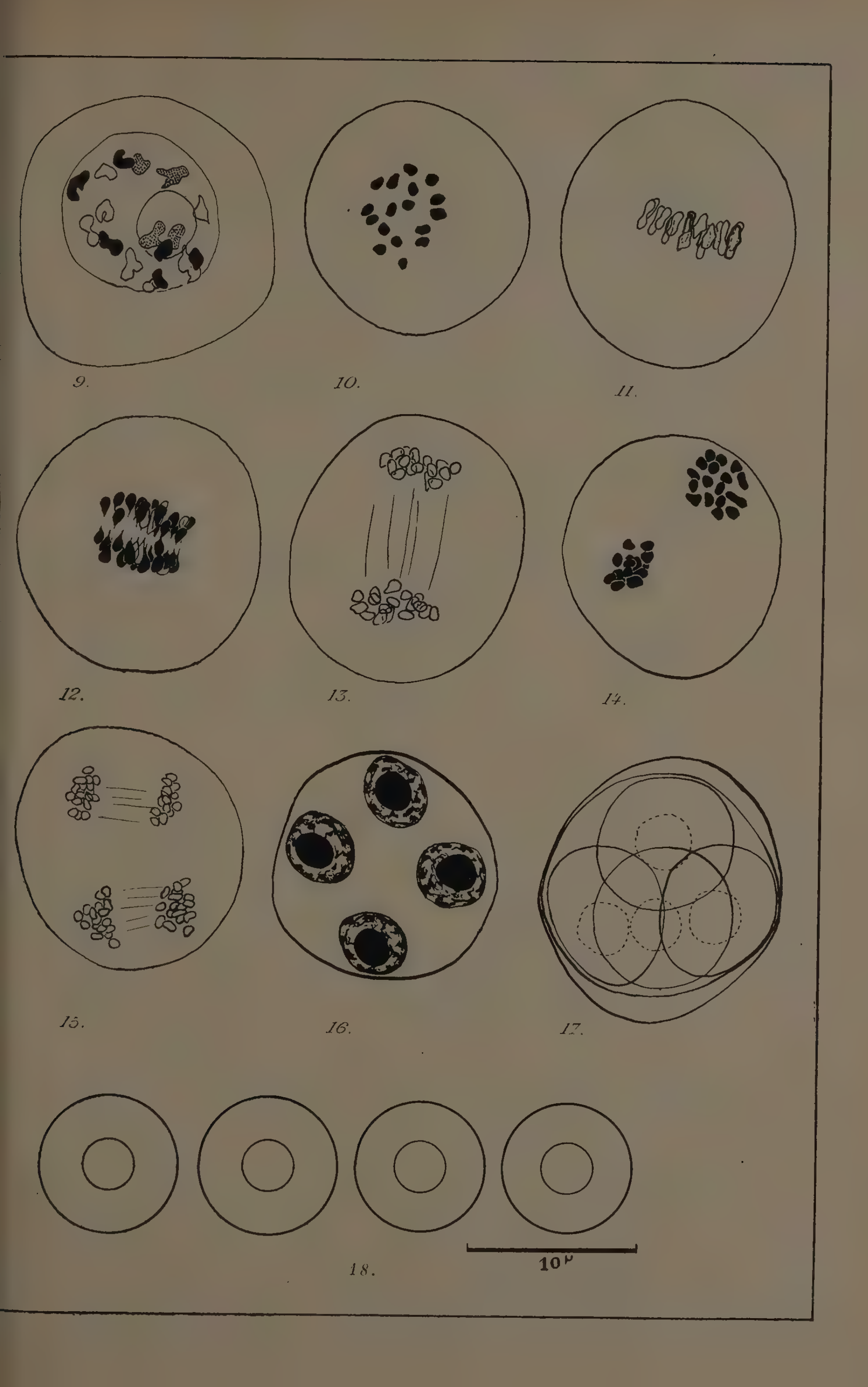

9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
10 μ

Fig. 19 à 28.

DIVISION DU NOYAU DE LA CELLULE-MÈRE DES GRAINS DE POLLEN CHEZ LES VARIÉTÉS TRIPLOÏDES À MAUVAISE GERMINATION DE POLLEN.

(Gr. = 3000.)

19........ Une figure de prophase : le spirème.

20........ Diacinèse. — Les masses de chromatine d'importance moyenne représentent le plus souvent des gemini. Les petites masses ou les très grosses sont des chromosomes non associés ou des chromosomes associés par trois.

21........ Métaphase I. — Nous comptons dans cette plaque vue de face 23 chromosomes.

22........ Métaphase I et début de séparation des chromosomes, de telles figures, 21 et 22, permettent d'attribuer à chaque chromosome leur valence.

23........ Anaphase, télophase I. — Des monovalents restés en arrière se divisent sur les lignes de fuseau.

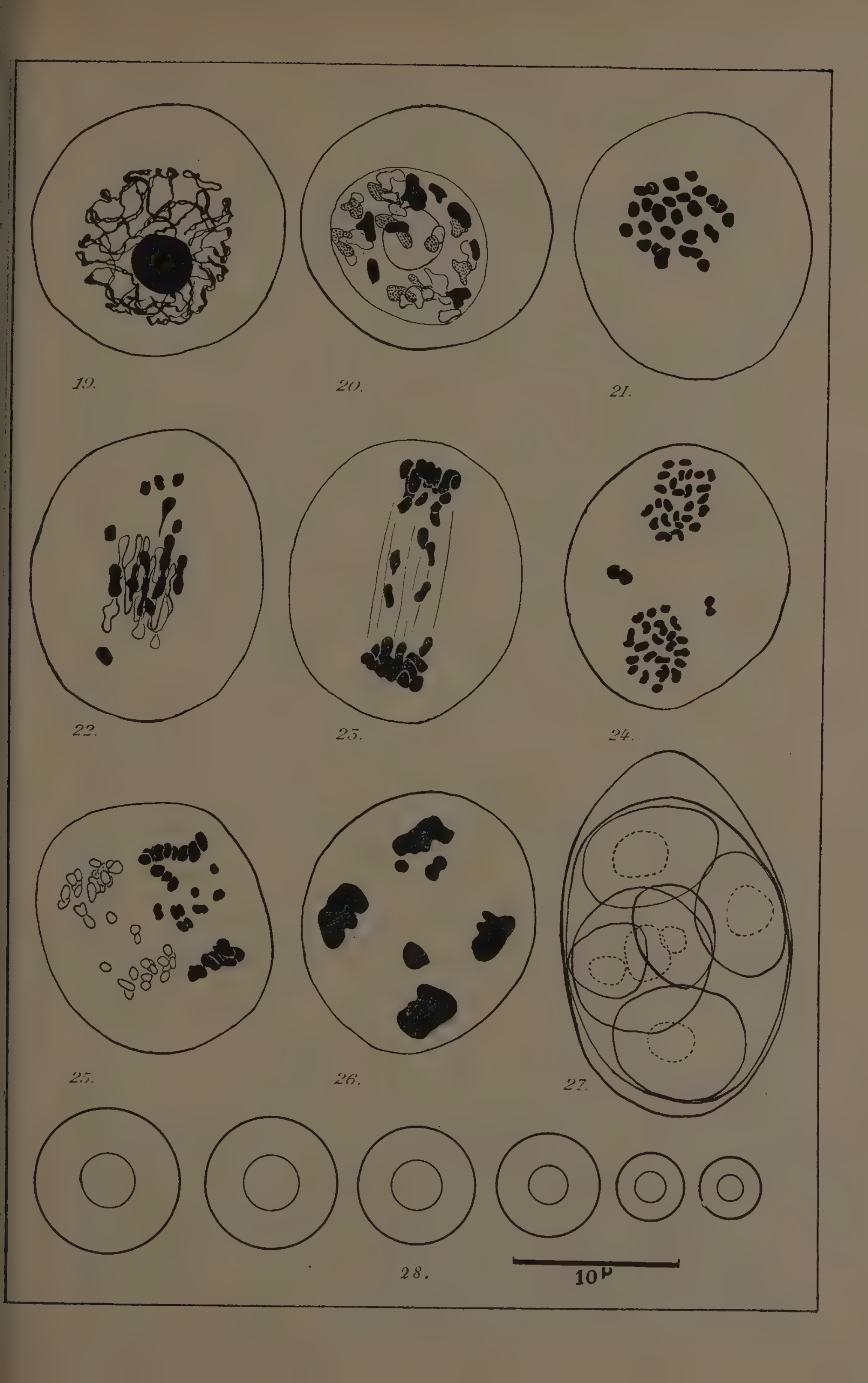
24........ Métaphase II. — Les deux plaques équatoriales se sont formées, tandis que deux chromosomes qui n'ont pu rejoindre les pôles, semblent se comporter comme un noyau.

25........ Anaphase, télophase II.

26........ Les chromosomes disparaissent en des masses de chromatine qui formeront des noyaux.

27........ Cette tétrade irrégulière contient 6 grains de pollen, dont la figure 28 nous indique les diamètres respectifs.

Les figures 19, 20, 21, 26 appartiennent à la variété : *Châtaignier;* les figures 22, 23, 25, 27 et 28 à la variété : *Président Dufays Dumonceau.*


19.
20.
21.
22.
23.
24.
25.
26.
27.
28.
10 μ

l'École d'Horticulture, la durée de floraison s'est échelonnée sur près de huit semaines en 1936.

Modalités de la réduction chromatique. — Ètudions les phases successives de la division du noyau de la cellule-mère des grains de pollen :

1° Parmi des variétés diploïdes à très haut pourcentage de germination du pollen;

2° Parmi des variétés triploïdes à faible pourcentage de germination et pour lesquelles nous avons donné les courbes typiques de variations de grosseur des grains.

Chez ces variétés *diploïdes* (fig. 9 à 18) après diverses figures de prophase où dans le noyau de la cellule-mère apparaît le peloton, nous voyons s'individualiser les chromosomes qui, en gemini, restent disposés près de la périphérie du noyau, c'est la diacinèse (fig. 9). Nous pouvons en compter 17 formés de deux éléments plus ou moins étroitement associés.

Bientôt, ces gémini se disposent en plaque équatoriale. Ils sont orientés parallèlement entre eux suivant l'axe des pôles.

De face, nous comptons très facilement 17 petites masses (fig. 10), et vue de profil, la plaque équatoriale permet de nous rendre compte du mode d'association de chacun de ces gémini qui sont des chromosomes bivalents (fig. 11).

A l'anaphase I (fig. 12), la séparation des chromosomes se fait à peu près simultanément pour chacun d'eux et ils atteignent, télophase I, les pôles tous en groupe (fig. 13).

Deux noyaux se reforment donc avec chacun une part égale de chromosomes homologues. La réduction chromatique a eu lieu. Après l'intercinèse, deux plaques équatoriales apparaissent simultanément (fig. 14), nous pouvons compter dans chacune 17 chromosomes qui, à l'anaphase II se scindent longitudinalement en deux et se séparent. Chaque moitié, télophase II, s'éloigne vers leurs pôles respectifs (fig. 15).

D'où la naissance de 4 noyaux (fig. 16) constitués chacun par 17 chromosomes. Ces noyaux égaux s'entourent de membrane; ainsi apparaissent les tétrades typiques, régulières (fig. 17), qui laisseront échapper à maturité 4 grains de pollen égaux (fig. 18).

Chez les variétés *triploïdes,* comment se passe la réduction chromatique (fig. 19 à 20)?

De la prophase, la figure 19 représente le spirème ou peloton. La diacinèse (fig. 20) est très délicate à interprèter. Elle laisse voir, outre des gemini comme chez la variété diploïde précédemment étudiée, des masses plus importantes de chromatine et encore des masses plus petites, correspondant à des groupements de plus de 2 chromosomes ou à des chromosomes isolés.

Au stade suivant métaphase I de face et de profil (fig. 21 et 22), se retrouvent, sous une forme plus dense et disposés suivant l'axe des pôles, les chromosomes associés deux à deux (bivalents) d'autres, associés par trois (trivalents) et plus facilement les isolés (monovalents).

Les chromosomes ne forment plus un plan (plaque équatoriale) comme chez les variétés diploïdes, ils occupent alors un plus grand volume dans la cellule, ce qui rend difficile la numération exacte de leur nombre n.

Celui-ci, que nous avons pu déterminer, est variable de (20 à 23) avec les variétés. Nous avons pu quelquefois les répartir suivant leurs valences et retrouver les 51 éléments formant le noyau somatique. Ce nombre de 51 a toujours été vérifié dans les nombreuses variétés triploïdes que vous avons étudiées (fig. 8, p. 492).

Le début de l'anaphase est également difficile à saisir, certains bivalents se dissocient tôt et vont rapidement aux pôles; au contraire, d'autres chromosomes restent longtemps associés, aussi les figures d'anaphase paraissent-elles très diverses et irrégulières dans leur mécanisme (fig. 22).

La télophase I est toujours intéressante. Des monovalents, qui sont restés en arrière, se divisent sur les lignes du fuseau (fig. 23) entre les deux masses de chromosomes qui ont déjà atteint les pôles.

Certains ne rejoindront pas les pôles et se comporteront désormais comme un noyau. Après l'intercinèse, la métaphase II permet de nous rendre compte déjà de l'irrégularité de répartition des chromosomes (fig. 24). Les irrégularités successives des phases suivantes, anaphase II et télophase II (fig. 25 et 26), accentuent encore cette différence de distribution.

Cette dernière phase présente à son tour des chromosomes retardataires qui peuvent aussi ne pas rejoindre les masses nouvellement formées (fig. 26).

La formation des noyaux, à partir des masses chromatiques composées de chromosomes en nombres très différents et surtout de qualités diverses, nous permet d'avoir une idée sur l'hétérogénéité des noyaux.

Nous ne serons donc pas étonné de la grosseur variable des grains de pollen (fig. 28) qui naîtront des tétrades (fig. 27), pas plus que de l'irrégularité de la germination; celle-ci étant, comme on sait, fortement conditionnée par la valeur nucléaire du grain de pollen. Il est intéressant de remarquer les diamètres sensiblement normaux des grains de pollen qui germent (courbes de la figure 5, page 491). Ces derniers possèdent approximativement le même nombre de chromosomes, mais, tous les grains de pollen de cette catégorie ne germant pas, nous pouvons penser à la présence, dans le noyau du grain de pollen susceptible de germer, du moins en solution sucrée, de 1 ou quelques chromosomes conférant la qualité de germination.

III. GERMINATION DU POLLEN, CARYOLOGIE, RÉSULTATS.

Nous avons rassemblé dans le tableau ci-après (p. 500 à 503) les résultats obtenus personnellement dans les germinations de pollen en solutions gélosées sucrées et dans les études caryologiques.

Les chiffres dans les séries d'essais s'échelonnent suivant les variétés de 1 à 100 p. 100; beaucoup d'entre eux se rapprochent de 100. Les concentrations en sucre de 10 p. 100 ou de 15 p. 100 se sont montrées tour à tour plus favorables. La constance satisfaisante des résultats obtenus, pour les témoins, permet

d'accorder à ces chiffres une valeur variétale. Aussi avons-nous essayé de grouper les variétés dans les classes, établies arbitrairement, de 10 en 10 p. 100, en nous basant à défaut de l'optimum, sur le pourcentage maximum de germination obtenu avec 10 p. 100 ou avec 15 p. 100 de sucre pour les années 1935 et 1936.

Germination des grains de pollen en solutions sucrées gélosées 10 et 15 p. 100 de saccharose.

D = Variétés diploïdes. $2n = 34$ chromosomes.
T = Variétés triploïdes. $2n = 51$ chromosomes.

Nom des variétés [1].	1935. 10 p. 100.	1935. 15 p. 100.	1936. 10 p. 100.	1936. 15 p. 100.	
Germination de pollen entre 90 et 100 p. 100.					
Amélie	"	94	"	"	"
American Strawberry	92	"	"	"	D.
Annie Elisabeth	94 82	92 80	"	"	D. – Darl. Mof.
Armorel	"	"	"	95	"
Astracan blanc	93	92	"	"	D. – Neb.
Barthelemy Dumortier	"	91	"	"	D.
Belle de Fontenay	"	"	98	"	D.
Belle de Pontoise	"	"	"	98	D.
Belle et Bonne	97	97	"	"	"
Belle Fleur jaune	"	"	"	97	D.
Belle Joséphine	84	91	"	"	D.
Belle Suzanne	92	94	"	"	"
Benoni	"	98	"	"	D.
Betty Geeson	"	"	"	93	"
Bouton d'Or	91	92	"	"	"
Brownlee Russet	"	"	95	"	"
Calville de Booscop	"	"	94	"	D.
Calville Lesans	83	92	"	"	D. – Neb.
Candil Sinap	"	"	90	92	D. – Ryb.
Cox Pomona	97	94	"	96	D. – Darl. Mof. Heilb.
De Cantorbery	"	"	"	91	"
Douce de Hoskell	"	"	"	97	"
Esopus Spitzenberg	"	"	"	96	D. – Kob.
Fenouillet gris	94	94	"	"	D.
Grain d'Or de Coë	98	96	"	"	D.
Grand Alexandre	"	"	"	95	D.
Isabelle Luizet	"	"	92	94	"
Lord Suffield	"	"	"	97	"
[illegible]	"	90	"	"	D.
Ménagère	92	91	"	90	D.
Non pareille écarlate	"	"	"	90	"
Northern Dumplin	98	98	"	"	D.
Oberdiker Taubenapfel	"	91	"	"	D.
Pennington Seedling	"	"	"	94	"
Pépin gris de Parker	93	89	"	"	D.
Pomme de fer	86	89	98	"	"
Pomme Orange	97	82	"	"	D.

[1] Quelques variétés ont été aussi étudiées au point de vue nombre de chromosomes par d'autres auteurs, dont nous indiquons les noms par les abréviations suivantes :
Darlington et Moffet : Darl. Mof. — Heilborn : Heilb. — Kobel : Kob. — Miedzyrzecki : Mied. — Nebel : Neb. — Rybin : Ryb.

NOM DES VARIÉTÉS.	1935. 10 p. 100.	1935. 15 p. 100.	1936. 10 p. 100.	1936. 15 p. 100.	
Ravaillac	91 / 95	96 / 95	64	78	D.
Reine des Reinettes	″	″	″	98	D. – Kob.
Reinette d'automne de Wilkemburg	″	″	″	91	″
Reinette de Burchardt	″	″	99	95	″
Reinette de Geer	97	97 / 88	″	″	″
Reinette de Granville	87	91	″	″	″
Reinette de Mauss	98	98	″	″	″
Reinette de Syke House	88	91	″	″	″
Reinette de Wielmann	″	″	90	98	″
Reinette Descardres	97	95	″	92 / 98	D.
Reinette des Carmes	″	97	″	″	″
Reinette Dorée	″	″	″	90	D.
Reinette dorée de Versailles	98	99	″	″	″
Reinette d'Orléans	91	91	″	″	″ – Ryb. (D).
Reinette rouge de Stettin	90	88	″	″	D. – Ryb.
Saint-Germain (de l'Estre)	″	″	91	95	″
Semis de «Pomme d'Amérique» 196	91	90	″	″	″
Semis de «Pomme d'Amérique» 198	96	96	″	″	″
Teint frais	″	″	99	″	″
The Queen	90	″	″	″	D.
Vineuse rouge	95	86	″	″	D.

Germination de pollen entre 80 et 90 p. 100.

Api étoilé	″	″	86	68	″
Api pin	87	87	″	″	D.
Calville blanc	″	″	84	80	D. – Mied.
Calville pourprée	81	72	″	″	″
Calville Rivière	″	″	85	75	″
Cellini	″	″	″	88	D. – Kob.
Dorée de Grimes	″	″	″	86	D. – Kob.
Éternelle Allen	″	″	″	86	D.
Fenouillet rouge	68	84	″	″	D.
Hower	″	″	73	84	″
Madame Maria Niemetz	″	″	″	87	″
Nelson Apple	87	85	″	″	″
Pearmain of Mannington	″	″	81	″	″
Pêche d'Islande	″	″	84	″	D. – Darl. Mof.
Peter Smiths	82	″	″	″	″
Pomme plate	″	″	81	″	″
Prince Albert Lanes	83	75	81	″	D. – Kob. Darl. Mof.
Reinette Ananas	71	87	″	″	D. – Kob.
Reinette Coulon la Jaune	81	81	″	″	D.
Reinette de Damason	″	″	80	″	″ (Kobel. T.)
Reinette du Havre	″	″	88	″	″
Reinette grise de Saintonge	″	″	″	83	″
Reinette groseille de Jous	66	87	″	″	D.
Rose de Bohême	″	″	81	″	″
Winter Bananenapfel	87	70	″	″	D.

NOM DES VARIÉTÉS.	1935. 10 p. 100.	1935. 15 p. 100.	1936. 10 p. 100.	1936. 15 p. 100.	
Germination de pollen entre 70 et 80 p. 100.					
Admirable de Kew	"	"	"	76	"
Babousch Kino	66	75	"	"	D. – Ryb.
Bohémienne	"	"	"	76	D. – Neb.
Cousinotte rayée hâtive	"	"	"	71	"
Géante des Expositions	"	"	72	"	D. – Mied.
Julien précoce	"	"	"	78	"
Mon Désiré	"	"	"	79	"
Ontario	"	"	76	70	D. – Neb.
Reinette ananas de Liége	74	74	"	"	"
Reinette de Willy	"	"	76	"	"
Germination de pollen entre 60 et 70 p. 100.					
Ananas rouge	"	"	"	66	"
Api rose	"	"	"	63	"
Belle de Chenée	35	27	67	"	"
Fleur en Cloche	63	51	"	"	"
Framboise de Livonie	"	"	"	67	"
Fürst Lippe	62	57	"	23	T.
Kaupanger	"	"	47	69	"
Rambour	65	70	"	"	"
Rambour d'hiver	63	"	25	12	T.
Reinette de Fauquemont	"	"	68	"	"
Sans Pareille de Peasgood	63	40	47	23	D.
Germination de pollen entre 50 et 60 p. 100,					
Apion	57	56	"	"	D.
Belle de Magny	50	59	"	"	"
Docteur Fish	33	52	"	"	"
Doux d'Argent	51 / 49	25 / 45	"	"	D.
Karampfel Alma	"	"	"	55	"
Rambour	51	45	"	"	"
Reinette de Cuzy	"	"	"	52	"
Reinette de Lucas	"	"	"	55	"
Reinette Dure	"	"	"	52	"
Reinette Fischer	"	"	53	29	"
Royale	"	"	59	"	"
Germination de pollen entre 40 et 50 p. 100.					
Antonovka Kamenitcka	47	20	"	"	" (Ryb. D.)
Baldwin	45	37	"	"	T. – Kob. Darl. Mof. Neb.
Cœur de Bœuf	49	43	11	"	"
Fenouillet jaune	"	49	"	"	D.
Jansen de Welten	"	48	"	"	D.
Patte d'Oie	36	42 / 43	"	"	D. – Mied.
Pomme de lait	"	"	"	48	"
Reinette de Roi	19	45	"	"	"
Reinette Roulland	45	49	"	"	T.
Victor Trouillard	"	41	"	"	D.

NOM DES VARIÉTÉS.	1935. 10 p. 100.	1935. 15 p. 100.	1936. 10 p. 100.	1936. 15 p. 100.		
Germination de pollen entre 30 et 40 p. 100.						
Cadeau du Général	18 / 27	20 / 31	24	14	T.	
Christ (Corrèze)	"	"	"	33	"	
Fardet d'Amérique	34	33	"	"	T	
Franc bon Pommier	"	"	31	8	"	
Pomme tardive	33	12	"	"	"	
Reinette d'Emblère	31	27	"	"	T.	
Rose de Moranjean	"	"	29	31	D.	
Royale d'Angleterre	25	38	"	"	T.	
Germination de pollen entre 0 et 30 p. 100.						
Bedfordshire foudling	"	"	"	5	T.	
Belle d'Isse	"	"	"	19	"	
Belle de Cholet	29	13	"	"	"	
Belle de Kent	30	18	"	"	"	
Belle du Havre	"	"	19	17	"	
Bolatte	15	30	"	3	T.	
Borsdorf d'automne	"	"	"	11	T.	
Bramley's Seedling	"	"	"	20	T.	– Darl. Mof.
Canada Gris	"	"	"	18	T.	
Châtaignier	20	23	19 / 17	22	T.	
De Grignon	20	"	"	"	T.	
De Lanterne	15	"	16	9	T.	
Fall Admirable	"	"	"	4	"	
Jean Gaillard Blanc	"	"	7	5	T.	
Jeanne Hardy	"	"	"	15	T.	
Joseph Mush	"	"	18	13	"	
Malapias	"	"	8	7	T.	
Margille	20	24	"	"	T.	(Mied. [?])
Newton Pippin	"	"	6	7	"	
Northern Spy	20	18	"	"	T.	(Darl. Mof. D.)
Pauline de Vigny	16	25	"	3	"	
Pépin d'Or	15	21	"	"	T.	
Pomme Robin	"	"	18	17	"	
Président Defays-Dumonceau	18	25	17	13	T.	
Rambour Fürst Batyarn	"	"	"	10	"	
Rambour de Winnitza	"	"	"	15	"	
Rayée d'hiver	27	26	"	"	"	
Reine de France	"	"	"	21	"	
Reinette blanche de Canada	"	"	9	13	T.	
Reinette de Blenheim	22	20	11	3	T.	(Reinette dorée de Blenheim, Kob.)
Reinette de Coulon	"	"	"	6	"	
Reinette grise de Vitry	"	"	"	6	T.	– Mied.
Reinette grise royale	"	"	10	6	"	
Reinette Jacques	21	20	"	"	"	
Serzick	"	"	"	27	"	
Verte de Prince	"	"	"	22	"	

Dans chaque classe, les variétés sont disposées par ordre alphabétique; mais nous avons réuni les trois classes inférieures en une seule, de 0 à 30 p. 100.

On remarque que les classes-limites de 70 à 100 p. 100 de germination et de 0 à 30 p. 100 de germination se trouvent le plus grand nombre des variétés étudiées.

Ainsi apparaît l'existence de deux groupes principaux de variétés :

— le premier dont le pourcentage de germination des grains de pollen est très élevé ;

— le second comprenant les variétés dont peu de grans de pollen germent

Ces résultats acquièrent un intérêt plus grand si nous envisageons les seules variétés pour lesquelles nous avons aussi obtenu des données cytologiques. Nous pouvons alors différencier dans les groupes à pollen de qualité germinative différente les variétés diploïdes et triploïdes, ce qui nous donne le spectre (fig. 29) ci-contre.

Ainsi ressortent nettement les relations entre la constitution chromosomique et la qualité germinative du pollen.

En outre, nous isolons les cas d'exception en mettant en évidence, 1 lot de variétés diploïdes à pollen germant environ à 45 p. 100, ainsi que deux variétés triploïdes, qui, en 1935, ont montré en même temps qu'un pourcentage meilleur de germination de pollen, des caractères cytologiques particuliers. Nous étudierons ailleurs les caractères cytologiques de ces deux groupes aberrants.

Nous n'avons pas encore étudié au point de vue de la réduction chromatique toutes les variétés dont nous donnons ici les résultats de germination de pollen ; mais celles que nous avons examinées nous permettent de penser qu'au-dessus de 70-75 p. 100 de germination de pollen il n'y aurait pas de variétés à tétrades irrégulières, et que ces variétés sont diploïdes. Les variétés triploïdes que nous avons étudiées ont toutes un grand nombre de tétrades irrégulières. Parmi les variétés du lot diploïde à pollen de basse germination, nous pouvons faire deux groupes : un groupe dont le pollen est irrégulier parce que leurs tétrades sont anormales (conjugaison chromatique irrégulière), et un groupe dont le pollen est régulier, avec tétrades régulières, mais pour qui la concentration en sucre ne semble pas avoir été favorable à la germination du pollen. Une concentration en sucre différente de 10 ou de 15 p. 100 permettrait vraisemblablement une germination de plus de 70 p. 100. Ces variétés sont donc susceptibles de se classer autrement dans l'échelle des variétés.

Voici donc interprétés les chiffres moyens de germination de pollen.

Nous pouvons dire que tout tableau de pourcentage de germination de pollen de variétés de pommiers, qui ne contient pas des chiffres aussi élevés que ceux obtenus par nous, est vraisemblablement le résultat d'une technique insuffisante. Ce tableau a un moindre intérêt d'utilisation, surtout s'il n'est pas accompagné pour chaque variété, en particulier pour celles dont le pourcentage de germination

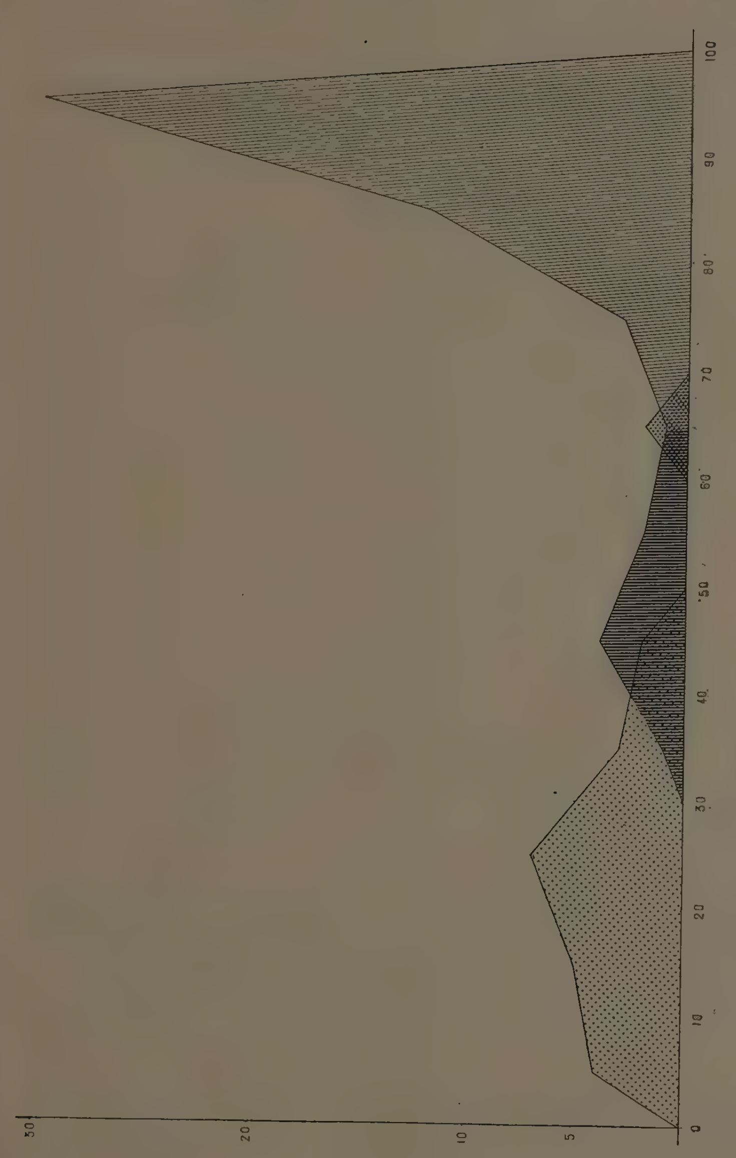


Fig. 29 — Spectre de répartition des variétés diploïdes et triploïdes en fonction de leur nombre et de la qualité germinative de leur pollen en solutions sucrées gélosées.

Les hachures représentent les variétés diploïdes; les pointillés, les variétés triploïdes.

s'échelonne entre 20 et 60 p. 100, de remarques sur les tétrades ou d'étude caryologique.

L'insuffisance des chiffres due à la technique peut provenir d'un temps de germination trop court, de comptages établis sur un trop petit nombre de grains de pollen, ou bien d'un défaut de concentration en sucre, lequel n'est pas toujours pur et peut occasionner des variations de pH insoupçonnées.

BIBLIOGRAPHIE.

Boeuf (F.). — Les bases scientifiques de l'amélioration des plantes. (Lechevalier, Paris, 1936.)

Bosc (J.). — La Fécondation des arbres fruitiers. (*Vie agricole et rurale,* mars-avril 1937.)

Bovey. — La découverte de l'interstérilité chez les pommiers et poiriers. (*Rev. Hort. Suisse,* n° 2, 1936.)

Crane (M. B.) et Lawrence (W. J. C.). — Genetical and cytological aspects of incompatibility and sterility in cultivated Fruits. (*Jour. Pom. and. Hort. Sci.,* vol. VII, p. 295, 1928.)

Crane (M. B.) et Lawrence (W. J. C.). — Fertility and vigour of apples in relation to chromosome number. (*Jour. Genet.,* XXII, p. 153, 1930.)

Darlington (C. D.) et Moffet (A. A.). — Primary and secondary chromosome balance in *Pyrus.* (*Jour Genet.,* XXII, p. 129, 1930.)

Elssmann (E.). — Die Befruchtungsverhältnisse bei unseren Obstsorten III. Apfel (Samemlreferat, *Züchter,* p. 84-95, 1935).

Faes (H.) et Staehlin (M.). — Essais de fécondation artificielle du Pommier Franc Roseau, en Valais. (*Rev. Hort. Suisse,* n° 6, 1935.)

Fleckinger (J.). — La stérilité chez le Pommier et le Poirier. (*C. R. Acad. Agr. France,* bull. n° 13, p. 433, 1937.)

Florin (R.). — Pollen production and incompatibilities in apples and pears. (*Mem. Hort. Soc.,* New-York 3-87, 1927.)

Gaiser (O.). — Chromosome numbers in Angiosperms. (*Bibliographia Genetica,* t. VI, p. 220, 1930 et t. X, p. 137, 1933.)

Guilliermond, Mangenot et Plantefol. — Traité de Cytologie végétale. (Le François, Paris, 1933.)

Hall (Sir A. D.) et Crane (M. B.). — The Apple (Hopkinson, London, 1933).

Heilborn (O.). — Zytologische Studien über Pollensterilität von Apfelsorten. (*Svensk. Bot. Tidsk.,* 22-185, 1928.)

Hurel-Py (Mme). — Recherches sur les conditions du pH nécessaires pour obtenir la germination des grains de pollen et la coloration vitale de leurs vacuole . (*C. R. Acad. Sv.,* t. CXCVIII, p. 195-197, 1934.)

Hurel (Mme). — Étude du pollen chez quatre variétés de Pommiers : Reinette Clochard, Reinette du Mans, Reinette Pépin de Bourgeuil, Grand'mère. (*Bull. Soc. Indus. et Agr. d'Angers,* mars 1937.)

Kobel. — Lehrbuch des Obstbaus auf physiologischer Grundlage. (Julius Springer, Berlin, 1931.)

Miedzyrzecki (Ch.). — Études cytologiques et stérilité du pollen chez le Pommier et le Poirier. (*C. R. Soc. Biol.,* t. CXIV, p. 1267, 1933.)

Miedzyrzecki (Ch.). — Stérilité du pollen chez les arbres fruitiers. (*Congrès Intern. d'Arboriculture fruit. et de Pomol.,* p. 49, Casablanca, 1934.)

Moffet (A. A.). — Chromosome number and pollen germination in pears. (*Jour. Pomol. and Hort. Sci.,* t. XII, p. 321, 1934.)

Nebel (B. K.). — Zur Zytologie von Malus II. (*Züchter,* p. 215, 1929.)

Simonet (M.). — Recherches cytologiques et génétiques chez les Iris. (*Edit. Bul. Biol. France et Belgique,* t. LXVI, Paris, 1932.)

Simonet (M.). — Nouvelles recherches cytologiques et génétiques chez les Iris. (*Ann. Sc. Nat. Bot.,* t. XVI, Paris, 1934.)

Rybin (V. A.). — On the number of chromosomes observed in the somatic and reduction division of the cultivated apple in connection with pollen sterility of some of its varieties. (*Bull. Appl. Bot.,* 17-102, 1927.)

Veh (R. V.). — Über die Fruchtbarkeit beim Kernobst. (*Züchter,* p. 199, 1933.)

CONTRIBUTION
À L'ÉTUDE DES PEUPLIERS ET DE LEURS PRINCIPAUX ENNEMIS

par Robert Regnier,

Docteur ès Sciences naturelles,
Directeur de la Station zoologique du Nord-Ouest et du Muséum de Rouen.

ORIGINE ET CLASSIFICATION DES PEUPLIERS.

SOMMAIRE.

INTRODUCTION.

Mes recherches sur les Peupliers ont été commencées en 1912, alors que j'étais étudiant à la Faculté des Sciences de Paris : elles m'ont été dictées par les soucis qu'avaient les planteurs de la vallée de l'Oise, dont je suis originaire, devant la menace grandissante d'une maladie grave et contagieuse, le chancre, qui, en se développant sur le tronc, enlève au bois toute valeur marchande (fig. 1).

La maladie décrite par E. Delacroix y avait été importée très probablement avec des plants venus de Seine-et-Marne où elle s'était développée dans les plantations de Peupliers, à la faveur de circonstances qui restent encore mal définies. D'abord localisés, les foyers chaque année s'étendaient, sans que rien ou presque [1] ne fût fait pour les réduire. La guerre survint; elle devait laisser d'innombrables Peupliers blessés ou mutilés qui se contaminèrent avec la plus grande facilité [2]. C'est alors que je repris mes recherches dans le cadre des laboratoires officiels en m'orientant plus spécialement vers l'étude des insectes; en 1925 [3] j'ai réuni mes observations dans un important mémoire que j'ai complété par différentes notes.

Depuis, la question a fait son chemin. L'importance économique des Peupliers et les multiples usages auxquels leur bois se prête ont incité la Commission d'étude des Ennemis des arbres et des bois abattus mis en œuvre, siégeant au Ministère de l'Agriculture (Direction des Eaux et Forêts), à inscrire en tête de son programme la question de leurs ennemis, qui intéresse à la fois les planteurs, les exploitants et les industriels. On doit à cette Commission la consécration officielle des recherches sur les Peupliers et l'organisation d'une pépinière expérimentale en zone contaminée.

L'étude d'ensemble que j'ai publiée en 1934 [4] m'a permis de préciser un certain nombre de points relatifs au classement des Peupliers, à leur culture et au comportement de diverses espèces et hybrides vis-à-vis des maladies. J'ai pensé que le moment était venu d'en parler plus longuement pour indiquer le sens dans lequel étaient poursuivies les recherches et pour en apprécier les résultats.

Considérant qu'aucun travail profitable n'était possible sans reprendre le problème par la base, j'ai divisé mon sujet en trois parties :

1° Origine et classification des Peupliers et comportement vis-à-vis du chancre;

2° Étude des principaux ennemis et des réactions des Peupliers à leurs attaques;

3° Faune des chancres.

Je laisse à mes collègues généticistes et phytopathologistes qui travaillent actuellement la question, le soin de traiter les autres points de vue.

Ce premier mémoire est spécialement consacré au classement des Peupliers. Je le dédie à la mémoire du Professeur Louis Mangin, membre de l'Institut, et du Conservateur Robert

(1) C'est un marchand de bois des environs de Noyon, M. Eugène Dufour, grand planteur de Peupliers, qui poussa le premier le cri d'alarme dans le journal *Le Bois* (16 juin 1910); il présenta un rapport sur cette question à l'assemblée générale de la Fédération des Syndicats du commerce des Bois de France, le 23 février 1911.

(2) R. Regnier. Note sur le chancre du Peuplier. *C. R. Acad. Sc.*, 15 juillet 1919 (présentée par L. Mangin).

(3) R. Regnier. La Faune entomologique des Peupliers. *Actes du Museum de Rouen*, t. II. Série 2, 1925

(4) R. Regnier. Recherches sur les Peupliers 1930-1933. *Bull. Comité des Forêts*, 1934.

Hickel, qui n'ont cessé de m'apporter leurs encouragements et leurs conseils, à M. le Directeur P. Guinier [1] et à M. Auguste Collin, animateurs de notre Commission.

Je remercie très sincèrement ceux qui m'ont aidé et collaboré à ces recherches, et tout spécialement : M. Granthomme de Noyon, mes collègues E. Foëx, J. Dufrenoy, Diehl et Lansade, M. Marcel, professeur à l'École nationale d'Horticulture, M. L.-A. Dode, l'éminent dendrologue que j'ai si souvent consulté pour essayer de comprendre la classification des Peupliers, MM. A. Quairière, ingénieur forestier et Nagant, ingénieur agronome de Belgique, ainsi que M. le Docteur G. Houtzagers d'Arnhem, passionné comme moi par l'étude de la

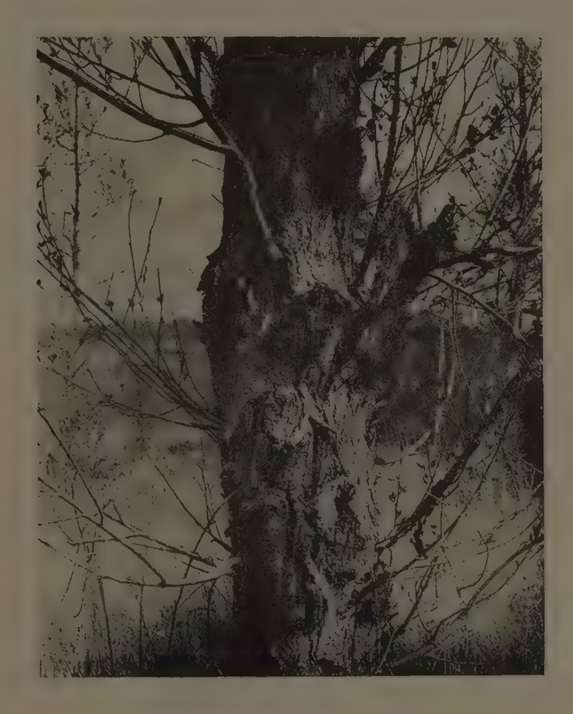


Fig. 1. — Chancre pernicieux du Peuplier.

question; enfin je tiens à dire toute ma gratitude à Madame la baronne de Langlade, qui, en mettant à notre disposition un terrain favorable aux expériences, a grandement facilité notre tâche à tous.

I. LE PEUPLIER : CULTURE INDUSTRIELLE [2].

Pendant très longtemps on a traité les Peupliers comme des arbres forestiers; on considérait qu'une fois plantés on n'avait plus à se soucier d'eux jusqu'au jour où ils seraient assez gros pour être abattus; si certains planteurs se préoccupaient

[1] Je tiens à remercier également M. P. Guinier, directeur de l'École forestière de Nancy, des clichés qu'il a bien voulu mettre à notre disposition.

[2] R. Regnier. — Le Peuplier et sa culture industrielle. (*Rev. Bot. appl.*, p. 28-34, 1937.)

déjà, il y a un siècle, des qualités végétatives des espèces qu'ils cultivaient et prenaient de préférence leurs boutures sur des sujets sains et vigoureux, ils constituaient une minorité; les seuls soins culturaux qu'on donnait aux arbres consistaient en élagages, plus ou moins rationnels, ayant pour but de les faire «filer» et de diminuer les risques de casse en réduisant leur prise au vent.

La pousse rapide et la facilité de culture des Peupliers devaient inciter les propriétaires de terrains médiocres et marécageux, impropres à d'autres cultures, à l'accroissement des plantations, pour répondre aux demandes de bois blanc, chaque année grandissantes.

D'abord plantés presque exclusivement comme arbres d'alignement et utilisés comme bois de boulange et bois de charpente, les Peupliers devinrent alors petit à petit des arbres de massif. Pendant la seconde moitié du XIXe siècle, nous voyons se développer la culture du Peuplier dans les grandes nations consommatrices de bois de sciage; on en plante partout : sur les bas-côtés des routes, les rives des canaux, des rivières et des ruisseaux, dans les terrains incultes et les marais; les vallées de la Seine, de la Marne, de l'Aube, de l'Oise, de l'Aisne, de la Somme et de leurs affluents, les plantations de nos grandes routes en fournissent de multiples exemples; une promenade dans la vallée de l'Ourcq permet de mesurer l'importance de cet effort.

Mais si la culture en massif, en groupant en un espace restreint de nombreux sujets, a permis d'obtenir des arbres d'une plus belle venue et du bois de meilleure qualité, elle a favorisé parallèlement le développement de certaines épiphyties, et posé des problèmes d'ordre cultural, auxquels on n'avait pas songé jusque-là. La propagation du chancre pernicieux est à cet égard tout à fait significative.

Le problème devait prendre une importance d'autant plus grande que se développait l'industrie nouvelle du déroulage, qui exige des bois légers, souples, non cassants, exempts de tout défaut et bon marché. Les Peupliers, certaines variétés améliorées de Peupliers noirs tout au moins, répondant à ces besoins, les demandes de bois sain, s'ajoutant à celles de bois de sciage, devinrent si nombreuses au lendemain de la guerre, que les cours atteignirent des taux très élevés inconnus jusque-là : ils provoquèrent une exploitation intensive, que l'évolution de la crise économique, amenant la chute brutale des cours, arrêta brusquement, en même temps du reste que les replantations.

Il semble bien qu'à l'heure présente la dépression qui avait suivi la poussée excessive de 1925 et 1926 soit sensiblement atténuée; mais si le marché tend à reprendre une physionomie plus normale, les exigences industrielles sont loin d'avoir diminué; il en résulte un accroissement des demandes de bois de déroulage, contre une diminution de celles de bois de sciage : nous pouvons même dire que présentement seuls les Peupliers parfaitement sains, droits et non rugueux trouvent preneurs à des prix relativement convenables. Or pour produire de tels sujets, il faut non seulement pousser, dans le sens réclamé par l'industrie, la sélection des bonnes variétés, résistantes aux maladies, mais aussi appliquer à la culture des Peupliers des méthodes rationnelles, encore peu en honneur chez nous. Il est difficile de préjuger de l'avenir, mais il est fort probable que seuls les plan-

teurs qui sauront s'adapter aux circonstances pourront espérer une rémunération honnête des capitaux engagés. Les visites que nous avons faites en 1935 et 1936 des magnifiques peupleraies du Limbourg belge ont achevé de nous convaincre du rôle fondamental que jouaient l'irrigation bien réglée et les méthodes culturales dans la croissance des Peupliers. Si volontairement dans ce mémoire, nous laissons de côté ce point de vue sur lequel nous nous efforçons d'autre part de réunir une documentation aussi complète que possible, c'est qu'il s'écarte un peu du cadre de notre exposé. Nous commettrions cependant une erreur en n'en soulignant pas l'importance : l'étude des besoins, des aptitudes et des préférences des arbres est à la base de la lutte contre les agents qui les attaquent et les désorganisent.

II. LES RECHERCHES SUR LES PEUPLIERS.

Il suffit de parcourir la bibliographie afférente aux Peupliers [1] pour juger de la place de plus en plus grande qu'ils occupent dans les préoccupations des sylviculteurs; notre pays, où tant de vallées sont favorables à leur culture, se devait de leur consacrer des recherches méthodiques. Celles-ci sont poursuivies actuellement par le Centre National de Recherches agronomiques (Station centrale de Pathologie végétale et Station centrale d'Amélioration des plantes) et par notre laboratoire, et portent non seulement sur l'étude du chancre, mais aussi de tous les grands ennemis des Peupliers, et de la classification botanique du genre *Populus.*

Sous le nom de Peuplier, en effet, sont groupés des arbres à réactions tout à fait différentes et dont il importait de préciser les caractères et les origines, car c'est une des essences dont la systématique est la plus embrouillée, à cause du nombre des hybrides et des noms commerciaux qu'on leur a donnés. Arbres dioïques (fig. 2 et 3), les Peupliers sont multipliés presque exclusivement par boutures, exportées parfois très loin de leur pays d'origine. C'est ainsi que des espèces et hybrides américains [2], introduits sans contrôle aux XVIIIe et XIXe siècles, sont venus se croiser avec des espèces et des hybrides indigènes.

Par excellence arbres de propriétaires, multipliés à l'envie par les pépiniéristes, les Peupliers étaient restés jusqu'à ces dernières années en marge du domaine des forestiers et des agronomes. Si, çà et là, quelques dendrologues s'y intéressaient, leur initiative demeurait isolée, leurs efforts étaient incompris et leurs moyens d'action insuffisants. La solution de la question du chancre ne pouvait donc être envisagée que dans le cadre général de la recherche agronomique; la collaboration étroite qui s'est établie spontanément sous l'égide de la Commission d'Étude des Ennemis des Arbres entre laboratoires de différentes spécialités

[1] On trouvera une longue liste des notes et mémoires sur les Peupliers dans le travail très documenté que vient de publier G. HOUTZAGERS : Het Gestlacht Populus in Verband met zijn Beteekenis voor de Houteelt. Wageningen, 1937.

[2] L.-A. DODE. — A propos des Peupliers euraméricains de grande culture. (*Bull. Soc. dendro. France*, p. 30-48, 1933.)

prouve que le Ministère de l'Agriculture tient à faire tout ce qui est nécessaire pour obtenir cette solution.

Les recherches poursuivent ainsi un double but :

a. Étude du chancre, détermination de l'agent de la maladie, de ses conditions de développement et de propagation, recherche des moyens de lutte;

b. Sélection des espèces, hybrides, et races résistantes, influences culturales et étude des conditions les plus favorables à la production du bois industriel.



Fig. 2. — Chatons mâles de × *P. serotina* Hartig. Avril.

L'exécution de ce programme implique des recherches de laboratoire assez longues et des recherches expérimentales étendues.

RECHERCHES SUR LE CHANCRE [1].

Ces recherches sont effectuées par la Station centrale de Pathologie végétale, sous la direction de M. Foëx, et par la Station de Zoologie agricole, sous notre

[1] Se reporter au travail que nous avons publié au moment où ont été entreprises les recherches générales sur les Peupliers : « État actuel de la question du chancre du Peuplier ». (*Annales des Epiphyties*, p. 83-94, 1930.)

direction, le laboratoire de Versailles se chargeant plus particulièrement de la partie phytopathologique, et le nôtre de la partie entomologique.

Elles comportent d'une part des prélèvements, des isolements, des cultures des organismes supposés pathogènes, et des infections expérimentales sur différentes espèces et hybrides de Peupliers, et d'autre part des études biologiques sur les différents insectes susceptibles de favoriser le développement ou la propagation de la maladie. Le chapitre que nous devons consacrer dans un prochain mémoire



Fig. 3. — Chatons femelles de × *P. marilandica* Bosc. Avril.

aux réactions des Peupliers à l'attaque de leurs ennemis permettra de comprendre le rôle qu'ils peuvent jouer.

Jusqu'ici nos collègues n'ont pas réussi à déterminer d'une façon exacte l'agent du «chancre pernicieux» (voir fig. 1); nous proposons provisoirement ce nom pour le distinguer des petits chancres que l'on trouve assez fréquemment en Belgique et en Hollande, et que M[lle] J. Westerdijk, A. Poskin et E. Marchal attribuent à un champignon : *Nectria galligena*. Nous croyons devoir signaler cependant que dans le Limbourg nous avons vu, sur un hybride de Peuplier noir à écorce blanche que G. Houtzagers dénomme *Populus brabantica,* des chancres graves qui présentent une grande analogie avec le nôtre, mais sont généralement plus circulaires. Il semble bien se confirmer que les bactéries rondes que l'on trouve dans les chancres, qu'E. Delacroix a décrit sous le nom *Micrococcus populi*

(1900), et Brizi sous celui de *Bacillus populi*, et qu'ils considéraient comme les agents de la maladie, soient plus saprophytes que pathogènes.

Nous ne croyons pas anticiper sur les travaux de Lansade, de la Station centrale de Pathologie végétale, en disant que les isolements et les infections expérimentales qu'il a effectués lui ont permis de repérer plusieurs organismes intéressants,

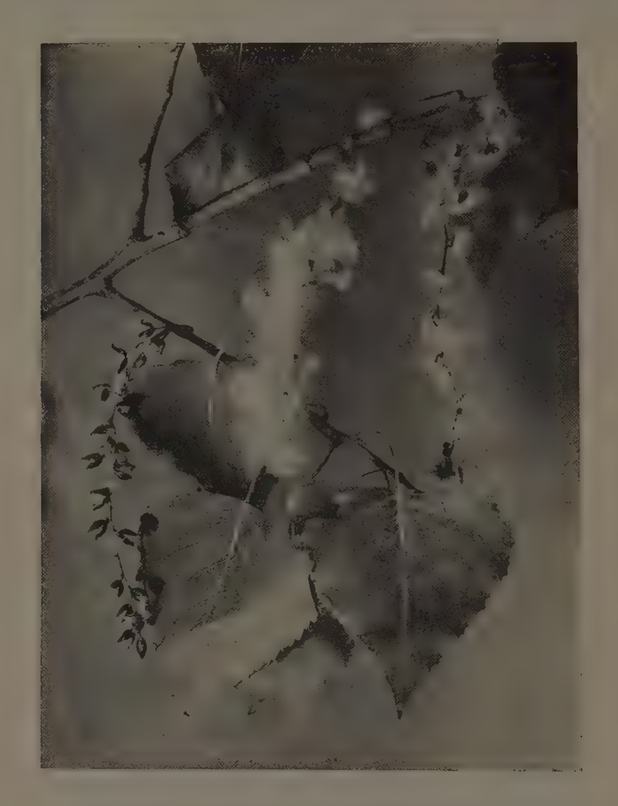


Fig. 4. — Fruits (coton) de × *P. regenerata* Henry. Juillet.

et que les recherches actuelles paraissent se circonscrire autour de deux champignons (*Phomopsis* et *Nectria*), sans exclure cependant l'infection de nature bactérienne. Il est fort possible d'ailleurs qu'on se trouve en présence d'une association de champignons [1] et de bactéries.

LA PÉPINIÈRE EXPÉRIMENTALE DE CUTS.

Étant donné la gravité de la maladie, et sa localisation relative, il eût été imprudent d'organiser des terrains d'expériences soit à Versailles, soit à Rouen, où la

[1] W. R. Day et I. R. Peace. — Poplar-canker : a preliminary note. (*The quaterly journal of Forestry*, janv. 1931.)

maladie est jusqu'ici inconnue. Seules devaient être envisagées, à proximité de nos Stations, des plantations d'études qui nous permettraient de reconnaître facilement les espèces, hybrides et variétés les plus importants de Peupliers. Les recherches générales ne pouvaient être faites que sur place, en pleine zone contaminée. Grâce à la générosité de Mme la baronne de LANGLADE qui mit à notre disposition, dans son domaine de Cuts (Oise) [1], les terrains nécessaires, nous avons pu constituer une pépinière d'accès facile, d'environ 1 hectare, divisée en deux lots; cette pépinière est dirigée depuis sa création en 1930 par notre correspondant, M. GRANTHOMME, géomètre-expert à Noyon, dont la compétence et le dévouement nous sont infiniment précieux.

La parcelle 1, entourée de fossés et de grillage qui la protègent contre les attaques de lapins, servit aux premières expériences : c'est là que furent formés, de 1930 à 1933, les plants [2] qui constituent la collection actuelle; elle est occupée présentement en grande partie par les jeunes arbres envoyés par les pépiniéristes en 1931, et qui, pour la plupart, avaient à cette époque deux à trois ans de pépinière. La plantation, faite en quinconce, est composée comme il suit [3] :

1° Un lot de jeunes Peupliers du groupe *Aigeiros* de provenance belge composé en majorité de variétés à écorce lisse du Limbourg; ils sont utilisés pour les infections expérimentales;

2° Peupliers à feuillaison tardive, envoyés sous le nom de Canadas (provenance alsacienne); les Canadas à écorce grise et lisse paraissent être des × *P. regenerata* [4], les Canadas à écorce brune et rugueuse des *P. virginiana* Fougeroux, améliorés;

3° × *Populus robusta* Schneider (provenance lorraine) : feuillaison précoce, croissance rapide;

4° Peupliers mâles à feuillaison très tardive, à écorce grisâtre et lisse : envoyés sous le nom de Suisses régénérés (provenance : Aube), ils paraissent être des hybrides de × *P. serotina* Hartig;

5° × *Populus robusta* Schneider (provenance : Oise) : feuillaison précoce, croissance rapide;

6° Régénérés de l'Aube (provenance : Aube) (2 routes) à feuillaison tardive.

[1] La commune de Cuts, qui fut pendant la Grande Guerre le siège de violents combats, est située à 8 kilomètres de Noyon (Oise) et à 4 kilomètres de Blérancourt (Aisne). Noyon est desservi par des trains express qui relient cette ville à Paris en 1 h. 25.

[2] Ces plants proviennent de différentes régions françaises, d'Allemagne, d'Angleterre, de Belgique, de Luxembourg; quelques-uns, plus récents, proviennent des États-Unis.

[3] Les déterminations que nous mentionnons sont données à titre indicatif et sont susceptibles de nouvelles rectifications. Nous avons corrigé celles des fournisseurs de plants ou de boutures qui nous avaient paru les plus erronées.

[4] Pour nous conformer aux règles internationales de la Nomenclature botanique nous faisons précéder les noms des hybrides du signe ×.

Les sujets à écorce grise et lisse sont très voisins des Régénérés blancs de l'Ourcq, ceux à écorce brune des Régénérés gris de l'Ourcq (× *P. regenerata* Henry);

7° Régénérés de l'Ourcq (provenance : Seine-et-Marne) : on distingue nettement trois types différents : une variété à écorce brune et rugueuse, une variété à écorce grise et lisse, et une variété à écorce blanche et lisse et à port semi-étalé. Ils sont tous à feuillaison tardive;

8° × *Populus robusta* Schneider (provenance : Seine-et-Marne, Lorraine et Indre) [4 routes] : feuillaison précoce, croissance rapide;

9° Peupliers à feuillaison tardive, port étalé, écorce brune et lisse, envoyés sous le nom de Canadas régénérés (provenance : Indre et Allemagne); sans doute × *P. regenerata* Henry;

10° Peupliers à feuillaison très tardive, envoyés sous le nom de Suisses régénérés (provenance : Indre); certains ont un port érigé, mais avec une écorce brune et lisse, d'autres un port étalé, une écorce brune et rugueuse; sans doute × *P. serotina* améliorés;

11° × *Populus robusta* Schneider (provenance : Loir-et-Cher) : feuillaison précoce, croissance rapide;

12° Peupliers à feuillaison très tardive, port étalé, écorce grise, envoyés sous le nom de *Populus canadensis* (régénérés) Michaux, très voisins de 10° (provenance : Loir-et-Cher);

13° *Populus nigra* var. *italica* Du Roi (= *P. pyramidalis* Rozier), peuplier d'Italie (provenance : Loir-et-Cher) : port fastigié, feuillaison précoce.

La parcelle II, organisée en 1933, comprend 29 routes, généralement de dix Peupliers chacune répartis dans l'ordre suivant :

1° *P. tremula* L. (Trembla) [provenance locale] : ces jeunes sujets ont fleuri dès 1936;

2° *P. alba* L. : feuillaison tardive, port très étalé (provenance : Loir-et-Cher);

3° *P. alba* var. *Bolleana* Lauche (= *P. alba* var. *pyramidalis* Bunge) : Peuplier blanc à port fastigié et à petites feuilles. Feuillaison précoce (provenance : Saône-et-Loire);

4° *P. alba* var. *nivea* Aiton : feuillaison moins tardive que *P. alba* (provenance : Loir-et-Cher). Deux exemplaires, étiquetés *P. nivea acerifolia*, sont à feuillaison précoce (provenance anglaise);

5° × *P. canescens Sm.* — Grisard (provenance locale);

6° Liards de la Sarthe et × *P. serotina* (?) : feuillaison tardive, écorce brune rugueuse, port étalé, pousse lente (provenance : Sarthe et Allemagne);

7° *P. nigra* L. : semis de la Garonne récoltés par notre collègue J. Dufrenoy, port fastigié (moins cependant que *P. nigra* var. *italica*), feuillaison précoce, tronc noueux. Il s'agit vraisemblablement d'une mutation de *P. nigra;*

8° × *P. serotina* var. *van Geertii* ou var. *aurea :* feuillaison tardive, rameaux grêles (provenance anglaise);

9° × *P. Eugenei* Simon-Louis : feuillaison tardive, port érigé (provenance anglaise);

10° *P. nigra* var. *thevestina* Dode : feuillaison très précoce, port très fastigié, très voisin de *P. nigra* var. *italica* (provenance : Saône-et-Loire);

11° *P. nigra* var. *italica* Du Roi (= *P. pyramidalis* Rozier), Peuplier d'Italie : feuillaison précoce, port fastigié (provenance luxembourgeoise);

12° P. dits Canadas à écorce brune, rugueuse, à feuillaison assez tardive (peut-être : *P. virginiana*?) [provenance allemande];

13° P. dits Canadas régénérés à feuillaison nettement plus tardive (provenance : Loir-et-Cher), sans doute × *P. regenerata* Henry;

14° × *P. serotina* Hartig, à feuillaison très tardive et petits bourgeons pointus, écorce lisse (provenance anglaise);

15° P. régénérés de l'Ourcq à feuillaison très tardive, écorce blanche et lisse, port semi-étalé (provenance : Seine-et-Marne);

16° P. du pays (région de Cuts) à feuillaison tardive; un sujet à écorce blanche et lisse, au port étalé, rappelle 15°, les autres sont à écorce brune, rugueuse;

17° × *P. robusta* Schneider : conformes à ceux de la parcelle I;

18° P. régénérés de la Sarthe, dits Sarcés blancs, feuillaison assez précoce, très petits bourgeons latéraux, port érigé, tronc cylindrique, écorce lisse et blanche (provenance : Sarthe);

19° × *P. serotina* Hartig non régénérés : feuillaison très tardive, petits bourgeons pointus latéraux, très voisins de 14° (provenance : Saône-et-Loire), et régénérés (provenance : Calvados);

20° × *P. Lloydii* Henry : feuillaison assez précoce, très petits bourgeons, port érigé, rameaux grêles (provenance anglaise);

21° *P. candicans* Aiton (= *P. ontariensis* Desfontaines) : feuillaison très précoce, bourgeons obliques, odeur balsamique forte (provenance anglaise). Les premiers qu'on nous a envoyés sous ce nom sont des *P. trichocarpa;*

22° × *P. generosa* Henry : feuillaison assez précoce, grandes feuilles, gros bourgeons allongés pointus, troncs écailleux dans le jeune âge (provenance anglaise);

23° *P. carolinensis* Fougeroux[1] : feuillaison assez tardive (provenance : Allier) [ces plants sont à remplacer];

24° *P. lasiocarpa* Oliver : feuillaison précoce, grandes feuilles, bourgeons très gros (provenance anglaise et Saône-et-Loire). [Ces plants sont également à remplacer.]; ce Peuplier a les deux sexes;

25° *P. Wilsonii* Schneider : Peuplier chinois à feuillaison précoce (provenance anglaise);

26° *P. tacamahaca* Miller[2] (= *P. balsamifera* Du Roi) : feuillaison très précoce, gros bourgeons rouges, tronc noueux (provenance anglaise et Saône-et-Loire). [Plants à remplacer.];

27° *P. Simonii* Carrière (Baumier chinois) : feuillaison précoce, bourgeons allongés, rameaux tombants, tronc écailleux (provenance allemande);

28° *P. trichocarpa* Torrey et Gray : feuillaison précoce, tronc assez noueux (provenance allemande);

29° × *P. certinensis* Dieck. (= × *P. berolinensis* Dipp.) : feuillaison précoce, petits bourgeons pointus (provenance : Saône-et-Loire);

30° *P. laurifolia* Ledebour (Baumier de l'Altaï) : feuillaison très précoce, feuilles de Saule, bourgeons petits, rameaux grêles (provenance anglaise et Saône-et-Loire);

31° *P. koreana* Rehder (Baumier d'Extrême-Orient) : feuillaison très précoce (15 mars), grandes feuilles (provenance anglaise);

32° *P. Maximowiczii* A. Henry : feuillaison précoce, petits bourgeons allongés (provenance anglaise);

33° *P. thibetica :* feuillaison assez précoce, très grandes feuilles, gros bourgeons rouges pointus (provenance anglaise).

Les *P. szechuanica* Schneider et *P. Kanzilabiana* à feuillaison très précoce n'ont pas résisté aux gelées printanières de 1931 et 1932.

Les Peupliers inscrits sous le nom de Canadas sont vraisemblablement des hybrides : × *P. serotina* (et sous-hybrides), × *P. marilandica* Bosc. (= × *P. euxylon* Dode), et × *P. regenerata* Henry.

A proximité de ces deux parcelles se trouvent d'importants foyers de chancre pernicieux; d'autre part, des sujets malades ont été introduits dans les plantations pour faciliter la contamination.

[1] Ce Peuplier, dont nous parlerons dans la classification, serait la forme mâle du *P. angulata,* d'après la *Hand-list of trees and shrubs, the Royal Botanic Gardens, Kew,* 1934.

[2] La plupart des envois faits sous ce nom étaient des *P. candicans.*

D'après l'analyse qui a été faite par notre collègue Burgevin, directeur de la Station centrale d'Agronomie et de Biologie des sols, la terre donne des réactions alcalines.

Le *p*H de la parcelle I est le suivant :

Couche	0... 20 centimètres	6,75
—	20... 40 centimètres	7,03
—	40... 60 centimètres	7,12

Celui de la parcelle II est :

Couche	0... 25 centimètres	7,86
—	25... 55 centimètres	7,62
—	55... 75 centimètres	7,71

L'alcalinité plus grande de la couche supérieure provient sans doute de ce que cette parcelle a été remblayée après la guerre avec des apports détritiques de l'agglomération voisine.

III. CLASSIFICATION DES PEUPLIERS.

Le principe étant posé qu'aucune étude pathologique sur les Peupliers ne peut avoir de portée pratique que si l'on est capable de les identifier, nous allons essayer de donner ici un aperçu de leur classification, en insistant sur les Peupliers noirs qui sont présentement les plus intéressants pour notre pays. La séparation des sexes[1] a créé des hybrides, la multiplication asexuée des variétés horticoles qui figurent dans les catalogues des pépiniéristes sous les noms les plus variés. Si les appellations commerciales n'ont pas de valeur scientifique, il n'en est pas moins nécessaire, au point de vue qui nous occupe, d'en tenir compte, car elles ont une valeur pratique : les termes «Suisse», «Canada», «Régénéré», «Liard», «Gris de l'Ourcq», «Carolin», «Caroline», «Sarcé rouge», «Sarcé blanc», «Raverdeau gris», «Raverdeau blanc», «Vieux gris», etc., correspondent pour les planteurs à des variétés ou des hybrides-types déterminés, qu'ils savent reconnaître, mais dont l'identification botanique reste délicate. Il est très regrettable que l'enquête que nous avons lancée il y a six ans sur les Peupliers et leurs ennemis n'ait pas trouvé un accueil plus empressé auprès des sylviculteurs, des planteurs de Peupliers et des agronomes, car elle aurait permis de connaître au moins les noms les plus en usage dans nos différentes provinces. Malgré cette carence, grâce au conseils éclairés de deux éminents dendrologues, L. A. Dode et R. Hickel, et à nos enquêtes personnelles, nous avons pu, en 1934, donner sur cette question l'aperçu général mentionné au début de cette étude ; les déplacements et investitations que nous avons effectués, tant en France qu'à l'étranger, et plus spéciale-

[1] Exception faite pour *P. lasiocarpa* Olivier, qui appartient au groupe des Leucoïdes.

ment notre visite à Kew Gardens et nos voyages en Hollande avec G. Houtzagers et en Belgique avec A. Quairière, nous ont permis de rectifier quelques appréciations incomplètes, et de mieux comprendre la position systématique de certains hybrides. Notre tâche se trouve aujourd'hui grandement facilitée par le très beau travail de G. Houtzagers auquel nous faisions allusion plus haut (voir p. 511) et dont la clarté et la précision seront, nous en sommes certain, vivement appréciées.

La question a fait, on le verra, depuis quelques années, des progrès considérables, grâce aux efforts conjugués de spécialistes de plusieurs nations. Nous souhaitons avec G. Houtzagers qu'une entente internationale permette de régler les quelques points qui restent litigieux, et que dans chaque pays une réglementation officielle intervienne pour empêcher les dénominations fantaisistes, qui compliquent le travail des scientifiques, sans servir les intérêts des planteurs.

La plupart des auteurs sont d'accord pour répartir les Peupliers dans cinq sections : les *Turanga,* les *Leuce,* les *Aigeiros* ou Peupliers noirs, les *Tacahamaca* ou Baumiers, et les *Leucoides.* L. A. Dode [1] divise le genre *Populus* en trois sous-genres bien définis : *Turanga, Leuce* et *Eupopulus,* et subdivise ce dernier sous-genre, très distinct des précédents, et qui comprend les «vrais» Peupliers, les plus importants au point de vue économique, en trois sections : *Aegiri, Tacahamacae, Leucoideae;* ce classement permet d'avoir également au total cinq sections.

SECTION DES TURANGA (BUNGE).

Les *Turanga* sont des Peupliers à bois pubescent et à feuilles polymorphes exigeant un climat chaud et une grande luminosité : c'est un groupe tout à fait à part. *P. illicitana* Dode [2] croît au bord des rigoles d'irrigation d'eau très salée de la banlieue d'Elche (Espagne), *P. Denhardtiorum* Dode pousse en Éthiopie et en Afrique orientale, *P. Euphratica* Olivier se trouve en Palestine, en Mésopotamie et en Perse, *P. mauritanica* Dode en Oranie.

SECTION DES LEUCE (DUBY).

Les *Leuce* sont des Peupliers à écorce blanche, devenant grisâtre, mais ne se crevassant pas profondément, en vieillissant, «à feuilles vertes dessus, plus claires et parfois tomenteuses dessous»; deux espèces sont indigènes : *P. alba* L. 1753 [3], et *P. tremula* L. 1753, plus leur hybride très répandu × *P. canescens* Smith 1803,

(1) L. A. Dode. — Extrait d'une monographie du genre *Populus* (*Bull. Soc. Hist. nat. Autun*, p. 161, 1905).

(2) L.-A. Dode. — *Bull. Soc. dendro. France,* 15 mai 1908, page 163, avec figures, et 15 février 1921, page 19. «Une station européenne d'un Peuplier du groupe *Turanga*», et 1930 «Notes de voyage sur les Peupliers».

(3) Chaque fois que la chose nous a été possible, nous avons indiqué la date de dénomination.

connu sous le nom de Grisard (fig. 5). L. A. Dode considère que seul le P. blanc des anciens auteurs est *P. alba* L., et dénomme *P. megaleuce* 1905 le P. blanc, connu sous les noms d'Ypréau et Blanc de Hollande, qui en diffère par son grand feuilllage et son vieux bois glabre.

Peupiers blancs. — Les Peupliers blancs ont les jeunes rameaux et les bourgeons blancs et velus, les feuilles[1] turionales laineuses en dessous et plus ou moins



Fig. 5. — × *P. canescens Sm.* en fleurs, environs de Noyon, sur le côté × *P. serotina* en fleurs.

lobées, les pétioles presque cylindriques. Comme variétés de *P. alba* L. nous pouvons citer :

P. alba var. *nivea* Aiton, 1789 (fig. 6) qui a un feuillage très dense, et le dessous des feuilles argenté;

[1] On sait combien les feuilles des Peupliers sont polymorphes suivant l'âge du rameau qui les porte et leur position sur ce rameau. C'est ainsi que celles des rameaux longs de *P. alba* L. sont multilobées et blanches en-dessous, tandis que celles des rameaux courts sont entières, grossièrement dentées et à peine pubescentes.

Dode nomme feuilles turionales celles des pousses de croissance (jeune bois), mésoblastaires, celles des pousses intermédiaires, et brachyblastaires, celles des pousses chétives, qui, généralement, ne persistent pas.

P. alba L. var. *Bolleana* Lauche, 1878 (= *P. Bolleana* Lauche) au port fastigié;

P. alba L. var. *subintegerrima* Lange, 1865 (= *P. subintegerrima* Lauche) d'après Dode, 1905, abondant en Afrique du Nord, en Espagne, acclimaté aux Canaries, et que nous croyons avoir reconnu dans l'Hérault et les Pyrénées-Orientales;

P. Comesiana qu'on trouve en Italie et en Grèce et que nous croyons avoir



Fig. 6. — *P. alba* L. var. *nivea*. Environs d'Arles, mai 1930.
(Cliché P. Guinier.)

reconnu dans la région de Burgos, et *P. Hickeliana* qu'on trouve en Afrique du Nord et en Andalousie sont élevés par L. A. Dode, au rang d'espèces.

P. tomentosa Carrière, 1867 (= *P. pekinensis* L. Henri, 1903), au feuillage luisant, est originaire de Chine.

Trembles. — Les Trembles ont les rameaux et les bourgeons à peu près glabres, les feuilles turionales glabrescentes ou soyeuses, entières et presque rondes, les pétioles aplatis. Ils ne se multiplient pas par boutures.

Le Tremble américain (*P. tremuloides* Michaux, 1803, et Nouveau Duhamel, 1804) atteint une taille beaucoup plus grande que notre *P. tremula* L.

Le Tremble du Japon (*P. Sieboldi* Miquel, 1867) a les feuilles ovales et luisantes.

Un autre Tremble est également répandu en Amérique du Nord : *P. grandidenta* Michaux, 1803, qui a des feuilles grandes et dentées.

Les *Leuce* se rencontrent dans les parcs, sur les bords des routes et dans les bois où leurs peuplements naturels sont fréquents.

Leur bois est souvent de bonne qualité et incolore, mais leur pousse, par contre, est assez lente, et en vieillissant, le bois du cœur des Peupliers blancs a tendance à « rouler ». Les Trembles fournissent de la bonne pâte à papier.

Les *Leuce* sont beaucoup moins exigeants que les Peupliers noirs et s'accommodent de sols pauvres et caillouteux. Des essais d'hybridation avec des Peupliers noirs ont été faits récemment par Wettstein[1]. Peut-être sera-t-il possible d'obtenir des hybrides qui auront les faibles exigences des premiers et la pousse rapide des seconds.

SECTION DES AIGEIROS (DUBY).

Les *Aigeiros* (Duby) = *Aegiri* (L. A. Dode), ou Peupliers noirs, constituent la section la plus importante ; ce sont les mieux adaptés à notre climat ; ils ont été intensément multipliés en France et s'y rencontrent surtout à l'état de variétés et d'hybrides, ce qui en rend la classification si difficile. Peu exigeants mais avides d'eau, arbres élevés à pousse rapide, ils peuplent la plupart de nos vallées et les bas-côtés de nos routes, se prêtent au groupement et permettent l'utilisation de zones marécageuses, impropres aux autres cultures, à la condition qu'on y fasse circuler l'eau.

Populus nigra et ses variétés. — Le type des *Aigeiros* est le vieux *P. nigra* L. qui pousse à l'état spontané en France, dans le sable ou au bord des cours d'eau, et qu'on trouve çà et là sous les deux sexes : nous en connaissons des semis dans la vallée de la Seine, dans les vallées des Alpes, où il abonde, dans la vallée de la Durance et une magnifique avenue à Mende (fig. 7). Le bois est raide et cassant, le tronc noueux, l'écorce rugueuse, les rameaux grêles, les jeunes branches cylindriques, les bourgeons visqueux, aigus, étroitement appliqués contre les rameaux, les feuilles petites et lancéolées, les pétioles rouges ; sa pousse est assez lente. Il fleurit après les Trembles (en avril) et se montre très tardif pour la feuillaison. Le « Liard » de la Sarthe et du Poitou n'est pas, à mon avis, un *P. nigra* mâle amélioré mais une race de × *P. serotina*. C'est l'avis également de L. A. Dode.

Schneider[2] (1904) nomme *P. nigra typica* notre Peuplier noir qui a les jeunes rameaux et les pétioles glabres pour le distinguer de la variété à jeunes rameaux et à pétioles pubescents[3], *P. nigra* L. var. *betulifolia* Torrey, 1843 (= *P. betuli-*

[1] Wettstein, W. von, Die Kreuzungsmethode und die Beschreibung von F_1. Bastarden bei *Populus. Zeitschrift für Zuchtung,* Band XVIII, Heft 4, 1933.

[2] C. K. Schneider, Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde, 1904-1906 et supplément, 1912.

[3] Décrit dans Michaux Fils. Histoire des arbres forestiers de l'Amérique septentrionale, 1813.

folia Pursh, 1814) qu'on trouve sur les bords de l'Hudson (État de New-York)[1], et dont nous connaissons de très beaux exemplaires aux environs de Rouen; cette variété est connue sous les deux sexes.



Fig. 7. — *P. nigra* var. *typica* Mende 1927. (*Cliché Ecole forestière Nancy.*)

Trois variétés fastigiées, répandues surtout sous la forme mâle seulement, sont à retenir : *P. nigra* L. var. *italica* Du Roi, 1772 (= *P. pyramidalis* Rozier, 1786,

[1] D'après Bailey, bien qu'on la trouve à l'état à demi-sauvage dans l'État de New-York, ce serait plutôt une variété européenne. C'est l'avis également de P. Guinier. On la trouve à et là en France et en Angleterre.

P. fastigiata Poiret, 1804) et *P. nigra* L. var. *thevestina* Bean, 1934 (= *P. thevestina* Dode, 1903) qui peuvent être considérés comme des formes pyramidales de *P. nigra typica* et ont comme lui les jeunes rameaux et les pétioles glabres, et *P. nigra* L. var. *plantierensis* Schneider, 1906 qui est la forme pyramidale de *P. nigra* var. *betulifolia* et a comme lui les jeunes rameaux et les pétioles pubescents. La plus commune est *P. nigra* var. *italica* connue sous le nom de Peuplier d'Italie ou Peuplier de Lombardie (fig. 8) ; cet arbre au port élancé est caractéris-



Fig. 8. — *P. nigra* var. *italica*. La Neuville-en-Hez (Oise), au premier plan × *P. marilandica*.

tique de nos paysages ; on l'a beaucoup planté aux XVIIIe et XIXe siècles. D'après L. A. Dode, il n'était pas cultivé par les Grecs et les Romains ; il nous viendrait des jardins turcs, et serait originaire d'Afghanistan et de Perse, où on trouverait la forme femelle qui a la tête plus large. Bailey [1] le considère comme une mutation staminée de *P. nigra typica;* il a été introduit de Lombardie aux États-Unis au début du XVIIIe siècle, et plus tard au Chili et en Argentine. Il est à floraison et feuillaison précoces [2] ; son bois, utilisé comme bois de charpente et de sciage, est meilleur que celui de *P. nigra typica,* mais n'est plus apprécié aujourd'hui par les scieurs à cause de ses nœuds.

(1) Bailey (L. H.). The Standard Cyclopedia of Horticulture, volume V, 1919.

(2) Il fleurit comme × *P. robusta,* avant la fin de mars, et se met en feuilles aussitôt après la floraison.

L. A. Dode nomme *P. thevestina,* 1903 [1] un Peuplier extrêmement fastigié, à écorce grise, très voisin du Peuplier d'Italie, qui croît à l'état spontané en Afrique du Nord et en Europe occidentale : les feuilles turionales sont subovales, arrondies à la base au lieu d'être droites, les rameaux très grêles; il s'accommode de sols calcaires et craint les sols acides, argileux et humides. Ce n'est peut-être qu'une forme du Peuplier d'Italie.

Dans le sud-ouest de la France et surtout en Espagne, le Peuplier fastigié qui domine a une tête plus large et un port moins fastigié que notre Peuplier d'Italie. Les semis de la Garonne que notre collègue J. Dufrenoy a envoyés à la pépinière de Cuts présentent beaucoup d'analogie avec ce Peuplier; sans doute s'agit-il du Peuplier dit Sarrasin, qui serait une mutation de *P. nigra* (d'après M. Pardé).

Le *P. nigra* var. *plantierensis* Schneider, 1906, originaire des pépinières Simon-Louis à Metz (1868) est considéré comme une mutation fastigiée de *P. nigra* var. *betulifolia,* mais il est également possible que ce soit un hybride de *P. nigra* var. *italica* (mâle) et de *P. nigra* var. *betulifolia* (femelle). S'il en est ainsi, il serait plus logique de le nommer × *P. plantierensis* Dode, 1905 : les jeunes rameaux sont brun rouge et pubescents tandis que ceux du Peuplier d'Italie sont gris et glabres. Par croisement avec *P. angulata* Aiton, ce Peuplier a donné le fameux × *P. robusta* Schneider.

Peupliers noirs américains. — La question des Peupliers noirs américains est fondamentale, car c'est à certains d'entre eux qui se sont croisés chez nous avec *P. nigra* et ses variétés que nous devons la plupart des hybrides dont nous parlerons plus loin. Ici les auteurs sont loin d'être du même avis; s'ils s'accordent aujourd'hui pour considérer comme les plus importants ceux qu'Aiton (1789) nomment [2] *P. angulata* (mâle et femelle) et *P. monilifera* (surtout femelle), et pour mentionner comme Peupliers noirs américains *P. Fremontii* Watson, 1875, *P. Wislizenii* Sargent, 1902 et *P. Sargentii* Dode, 1905, les opinions sont très partagées quand il s'agit de définir les caractères des deux premiers et de fixer par rapport à eux la position systématique de ceux que Fougeroux (1787) nomment [3] *P. carolinensis* et *P. virginiana* qui sont cultivés depuis très longtemps en France.

Avec des arguments qui ne manquent pas de valeur, G. Houtzagers essaie d'expliquer comment les auteurs ont été amenés à confondre *P. angulata* et *P. monilifera* Aiton, *P. carolinensis* et *P. virginiana* Fougeroux. Les anciens botanistes américains dénommaient *P. deltoïdes* [4] Marshall, 1785, les grands Cottonwoods qui peuplaient les États-Unis; Aiton (1789) y reconnut deux espèces : il appela *P. monilifera* l'espèce septentrionale et orientale (Ontario, Québec, Nouvelle-Angleterre, New-York, Pennsylvanie, Virginie) et *P. angulata* l'espèce méridionale

(1) L. A. Dode, *Bull. Soc. Amis des Arbres,* Paris, 1903.
(2) Aiton (W.). Hortus Kewensis, 1re édition 1789, 2e édition 1813.
(3) Fougeroux (A.). Mémoires Soc. Agriculture, Paris 1787.
(4) Cette dénomination s'appliquant à des Peupliers différents et s'appuyant sur des caractères insuffisamment décrits, est rejetée maintenant par beaucoup d'auteurs.

(vallée du Mississipi, Carolines, États américains du Sud). L. A. Dode devait distinguer un troisième Peuplier voisin de *P. Fremontii* et poussant dans les grandes plaines de l'Ouest, qu'il nomma *P. Sargentii*, 1905; ce n'est peut-être qu'un hybride des deux premiers. Henry (1914), reprenant la question, considère ceux-ci comme des variétés du vieux *P. deltoïdes* qu'il nomme : var. *monilifera* (= *P. monilifera* Aiton), var. *missouriensis* (= *P. angulata* Aiton); quant au *P. Sar-*



Fig. 9. — *P. carolinensis* Foug. Mareuil (Dordogne), avril 1914. (*Cliché* P. Guinier.)

gentii, il serait la variété nommée *P. deltoïdes* var. *occidentalis* par Rydberg, 1900.

Le terme *deltoïdes* étant couramment employé aux États-Unis pour les trois espèces, il en est résulté des confusions que les mutations et les hybridations ont aggravées. G. Houtzagers pense que c'est le cas du *P. carolinensis* Fougeroux répandu en France et dans lequel il croit reconnaître une mutation mâle de *P. angulata* Aiton [1].

Dans l'état actuel de nos connaissances, il est assez difficile de discuter ce point de vue. Si les botanistes de Kew, H. Houtzagers et L. A. Dode semblent d'accord pour

[1] Le *P. angulata* typique, d'après Houtzagers, a été importé en Hollande directement d'Amérique en 1891 sous le nom erroné de *P. monilifera* Aiton. Les analogies qui existent entre ce

considérer *P. carolinensis* Fougeroux [1] (fig. 9) comme la forme mâle de *P. angulata* Aiton, il est certain que le *P. angulata* mâle qu'Houtzagers nous a montré en Hollande et qu'il considère comme le Cottonwood typique du Sud en est très éloigné : son port sub-fastigié, ses branches courtes, son feuillage sombre, ses pétioles verts non pubescents, sa précocité, sa résistance au froid (caractère distinctif de × *P. robusta* auquel il ressemble beaucoup), le différencient nettement du Peuplier de la Caroline décrit par Fougeroux et figuré par Michaux, très bel arbre de parc qu'on cultive dans le centre et le Sud-ouest de la France depuis plus de deux siècles : celui-ci, en effet, a de très grandes feuilles, des branches énormes et espacées, et exige, nous écrit Dode, la chaleur du vignoble pour bien venir.

D'autre part, la description qu'Houtzagers fait de *P. angulata,* ainsi que la figure qu'il donne d'une feuille, nous paraissent bien éloignées du type connu, si nous en jugeons par les caractères cités par Dode, les feuilles qu'il représente (1905) et l'échantillon d'herbier que nous tenons du Forestry Institute d'Oxford (1933). Houtzagers, que nous avons interrogé à ce sujet, considère qu'il s'agit

Peuplier et les hybrides connus de *P. angulata* (× *P. robusta* et × *P. generosa*) militent en faveur de sa parenté avec *P. angulata.* Nous l'avons vu aux environs de Boxtel : son port, son feuillage, la précocité de sa feuillaison le rapprochent beaucoup de × *P. robusta* Schneider.

Pour permettre de comprendre le classement de ces Peupliers noirs d'origine américaine par Houtzagers, nous croyons utile de donner ici la traduction du tableau de détermination qu'il vient d'établir :

PEUPLIERS NOIRS AMÉRICAINS.

Seulement les jeunes rameaux vigoureux anguleux. Bord des feuilles plus grossièrement denté que dans les hybrides variés. Feuilles aussi longues que larges. Bourgeons glabres. Jeunes rameaux gris-brunâtre. Pas de rameaux courts sur branches de 2 ans et plus. Mâle et femelle. *P. monilifera* Aiton (*P. deltoïdes* Marshall var. *monilifera* Henry).

Seulement les jeunes rameaux vigoureux anguleux. Brindilles et feuilles de couleur plus claire que dans les espèces précédentes. Feuilles plus petites, aussi longues que larges, à bord très grossièrement denté. Bourgeons un peu pubescents. Pas de courts rameaux. Mâle et femelle. *P. Sargentii* Dode (*P. deltoïdes* Marshall var. *occidentalis* Rydberg) Peuplier de Sargent.

Rameaux anguleux, même les moins vigoureux. Feuilles plus épaisses, coriaces, vert plus foncé que les deux dernières espèces, plus longues que larges, à longue pointe aiguë, tronquées à la base. Bord des feuilles plus finement denté que dans *P. monilifera* et *P. Sargentii.* Bourgeons glabres, rameaux brunâtres, très fragiles. Rameaux courts sur branches de 2 ans, et plus. Mâle et femelle. (En Hollande à peu près exclusivement mâle.) Pousse très bien. *P. angulata* Aiton (*P. deltoïdes* Marshall *var. missouriensis* Henry).

Identique à l'espèce précédente excepté pour les bractées florales distinctes qui sont concaves, crénelées, dentées au sommet et non laciniées. Partie supérieure des feuilles plus grande (plus «épaulée»), feuilles aussi plus grandes. *P. angulata* Aiton mutation européenne.

[1] Notre *P. carolinensis* Fougeroux, dont Houtzagers fait une mutation, n'est pas connu en Hollande, et il en attribue la raison à son manque de résistance au froid. Il est possible d'après lui, que le Peuplier américain introduit en Europe au commencement du XVIIIe siècle provienne d'une région plus méridionale que celui importé en Hollande en 1891. La rigueur du climat hollandais aurait empêché le premier de s'y maintenir.

ici encore d'une mutation, et il nous a confirmé cette opinion après l'examen du sujet qui se trouve dans l'île du Lac inférieur du Bois de Boulogne.

Une question également controversée est celle du Peuplier de Virginie que Fougeroux nomme *P. virginiana* (1787), l'un de nos plus anciens Peupliers femelles. Il peuple les quais de Paris[1] et se trouve couramment dans la vallée de la Seine et sur les bas-côtés de nos grandes routes (fig. 11); ses caractères sont



Fig. 10. — *P. virginiana* Foug. Saint-Germer-de-Fly (Oise), avril.

les suivants : port assez large, étalé, branches inférieures grêles et pendantes, disposition des branches irrégulière, tronc grisâtre et rugueux, bourgeons florifères peu apparents en hiver, feuillage vert clair, pétioles faiblement teintés; la floraison précède de peu la feuillaison qui est assez tardive (deuxième quinzaine d'avril); coton très abondant.

L. A. Dode indique que c'est vraisemblablement le *P. monilifera* Aiton; c'est également l'avis d'Houtzagers et le nôtre; mais il en fait un vieil hybride de *P. angulata* × *P. nigra*, et non une espèce distincte.

[1] Il en existe de gros exemplaires sur les bords du Lac Daumesnil au Bois de Vincennes. Nous en connaissons également un magnifique sujet sur le bord du lac inférieur du Bois de Boulogne, qui est étiqueté *P. deltoïdes* Marshall. Il en reste un très beau, âgé de plus de cent ans, au Jardin des Plantes du Rouen (voir fig. 12).

Ces synonymies étant établies, il importe de ne pas confondre *P. monilifera* Aiton avec × *P. monilifera* [1] (décrit dans le Nouveau Duhamel 1804) : ce Peuplier,

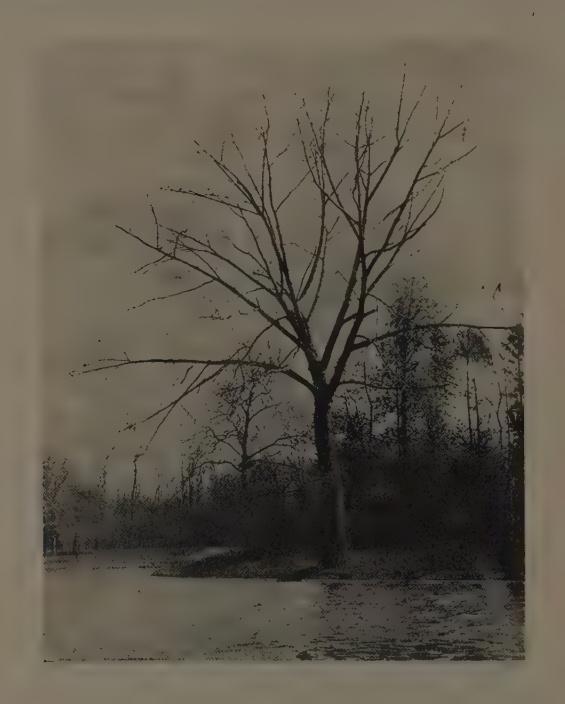


Fig. 11. — × *P. monilifera* N. D. (?) Bois de Boulogne. Février 1918.
(*Cliché* P. Guinier.)

d'après Dode, est le vrai Cottonwood du Nord, qu'il considère comme un hybride de *P. angulata* (Cottonwood du Sud). Ce Peuplier femelle (fig. 12) est à port subfastigié, ce qui fait penser à L. A. Dode et R. Hickel qu'il pourrait provenir d'un croisement avec *P. nigra* var. *italica;* on le cultive en France depuis très longtemps et il en existe de très beaux exemplaires à Versailles dans le Parc de Trianon, ainsi qu'à Rambouillet.

Faut-il voir dans ce Peuplier l'hybride × *P. regenerata* de Henry, comme le pensent Elwes, Henry, Schneider et Houtzagers, nous ne saurions l'affirmer ? Nous attendons de nouvelles investigations pour nous prononcer. Les circonstances ne nous ont jamais permis d'observer la feuillaison de *P. monilifera* N. D., mais si nous nous en rapportons à L. A. Dode, celle-ci est précoce et colorée, alors que celle de × *P. regenerata* Henry, que nous avons souvent vérifiée, est tardive et colorée ; c'est même, à notre connaissance, le plus tardif des Peupliers femelles.

[1] Le nom *monilifera* a été donné par Michaux Fils au × *P. serotina* ce qui fait que suivant es auteurs, Aiton, Nouveau Duhamel et Michaux Fils, il a trois significations différentes.

Comme résumé de cette discussion délicate, nous croyons pouvoir établir les synonymies suivantes pour ces anciens Peupliers :

	G. HOUTZAGERS.	L.-A. DODE.	HENRY.
Cottonwood du Sud.....	*P. angulata* Aiton ♂ *et* ♀	*P. carolinensis* Fougeroux (♂ : mutation européenne). *P. angulata* Michaux fils ♀ (?).	*P. deltoïdes* Marshall, var. *missouriensis* Henry (*pro parte*).
Cottonwood de l'Est.....	*P. monilifera* Ait ♂ et ♀.	*P. virginiana* Fougeroux, hybride ♀ (*) de *P. angulata*.	*P. deltoïdes* Marshall, var. *monilifera* Henry.
Cottonwood du Nord....	× *P. regenerata* Henry, hybride ♀ de *P. nigra*, et de × *P. serotina* Harti.	× *P. monilifera* (?) N. Duhamel, hybride de *P. angulata* et de *P. nigra*.	× *P. regenerata* Henry.
Cottonwood de l'Ouest...	*P. Sargentii* Dode ♂ et ♀.	*P. Sargentii* Dode ♂ et ♀............	*P. deltoïdes* Marshall, var. *occidentalis* Henry.

(*) Nous n'avons pas d'éléments qui nous permettent de nous prononcer sur ce point. Nous tenons à signaler cependant qu'il existe sur la côte normande de nombreux Peupliers mâles dont les caractères sont très voisins de *P. virginiana* : ce qui prouverait que ce Peuplier existe sous les deux sexes chez nous.



Fig. 12. — *P. virginiana* Foug. Jardin des Plantes de Rouen, 1934.
(*Cliché Jardin des Plantes.*)

Il ressort de cet exposé que les deux premiers auteurs ne sont peut-être pas aussi éloignés l'un de l'autre que l'on pourrait le supposer : G. Houtzagers, reprenant la classification de Kew Gardens, appuie son classement sur les descriptions d'Aiton, et L. A. Dode sur celle de Fougeroux pour *P. carolinensis* et *P. virginiana,* de Michaux fils pour *P. angulata,* et du Nouveau Duhamel pour *P. monilifera.*

Hybrides de Peupliers noirs, européens et américains. — L'intérêt économique des hybrides est considérable. C'est à ce groupe en effet qu'appartiennent la plupart des Peupliers cultivés en France. Quelques uns sont très anciennement connus; en se croisant avec d'autres, ils ont donné des hybrides secondaires, qui,



Fig. 13. — × *P. serotina* Hart. non amélioré (Vieux gris de Campine), juillet 1935.

eux-mêmes, se sont croisés, donnant ainsi des hybrides des troisième et quatrième degrés.

Le nombre des hybrides est théoriquement infini, mais pratiquement limité à quelques types sélectionnés par les planteurs, beaucoup plus, jusqu'ici, pour leurs aptitudes culturales et la qualité de leur bois, que pour leur résistance aux maladies et aux insectes. Au moment où se pose, devant la propagation du chancre, la sélection des Peupliers, il est important de rechercher les origines probables des hybrides les plus connus, et de définir leurs caractères.

Nous sommes parfaitement d'accord avec L. A. Dode et G. Houtzagers pour rejeter des noms comme *P. canadensis,* employés à tout propos pour désigner des Peupliers noirs mâles ou femelles qu'on ne peut identifier. De même nous croyons que si, dans l'état actuel des choses, on peut conserver les appellations « suisse », « canada », « régénéré » pour nommer les hybrides noirs d'origine incertaine mâles, femelles, améliorés par la culture, il est nécessaire que peu à peu dendrologues, planteurs et pépiniéristes s'habituent à donner des noms exacts.

Le plus répandu des hybrides est × *P. serotina* Hartig, qui est le vieux Peuplier suisse (fig. 13), cultivé en France depuis le début du XVIII[e] siècle : son origine exacte n'est pas connue. DODE le considère comme un hybride mâle (voir fig. 2) de *P. nigra typica* par *P. carolinensis* Fougeroux, et HOUTZAGERS comme un hybride primaire de *P. monilifera* Aiton par *P. nigra typica.* Le port est érigé, les branches florifères massives, la cime des vieux arbres est étalée, le tronc haut, droit, rugueux, les bourgeons à fleurs sont longs et rapprochés, apparents



Fig. 14. — × *P. serotina* Hart. Début de floraison. Pont-de-l'Arche, 6 avril 1936. A l'arrière-plan P. d'Italie en feuillaison.

en hiver (comme chez toutes les formes mâles), les feuilles arrondies ou ovales, les jeunes pétioles rouges. Il est à feuillaison très tardive et colorée [1], et fleurit bien après le Peuplier d'Italie (fig. 14).

Un autre hybride très répandu est × *P. marilandica* Bosc 1816 (= × *P. euxylon* Dode 1905). DODE pense que c'est probablement un hybride primaire femelle (voir fig. 3) de *P. angulata* par *P. nigra typica,* tandis qu'HOUTZAGERS en fait un hybride secondaire de *P. nigra typica* par × *P. serotina.* C'est un grand Peuplier

[1] Par feuillaison colorée il faut entendre la coloration brun-rouge plus ou moins foncé du feuillage au moment du débourrement.

(fig. 15) qu'on a beaucoup planté depuis le début du XIXe siècle dans toute la France et notamment dans le Centre : il se distingue de × *P. serotina* par le port plus ouvert, les branches plus écartées, les jeunes rameaux fins et pendants; le tronc est gris et rugueux [1], les rameaux à fleurs sont longs, gros, assez apparents en hiver (moins cependant que ceux de × *P. serotina*), les feuilles grandes, claires, vert jaunâtre, assez allongées, les pétioles verts ou peu colorés; il est à feuillaison assez précoce (mi-avril) et verte.

Le × *P. regenerata* Henry 1913 [2], auquel nous faisons allusion plus haut,



Fig. 15. — × *P. marilandica* Bosc en fleurs. Clermont (Oise), 15 avril 1935.

est également un hybride femelle qu'on a beaucoup planté depuis une soixantaine d'années. Il est vraisemblablement issu du même croisement que × *P. marilandica* Bosc dont il est très voisin. Il s'en distingue par le port étroit, érigé, les feuilles qui ont la forme de celles de × *P. serotina* et le pétiole rougeâtre. Nous pensons, avec la plupart des auteurs, que le Sarcé rouge, improprement dénommé Peuplier Eucalyptus (*pro parte*) parce qu'il pousse vite, le Raverdeau à écorce brune, le Gris de l'Ourcq et beaucoup de Canadas régénérés (fig. 16) ne sont que des races de cet hybride améliorées par des procédés culturaux

[1] Sous le nom de var. *laevigata,* Dode décrit une variété à grosses branches, au tronc cylindrique, non rugueux, à écorce blanchâtre : nous la soupçonnons fort d'avoir donné naissance aux hybrides à écorce lisse et blanchâtre, dits Régénérés (mâles).

[2] Le terme Régénéré s'applique en partie seulement, pour les femelles à ce groupe, pour les mâles au groupe suivant. Il ne faut pas confondre le × *P. regerenata* Henry avec le × *P. regenerata* Schneider qui paraît être le × *P. marilandica* Bosc.

(= × *P. regenerata* H. var. *erecta*). La plupart de ceux-ci ont les fleurs peu adhérentes et donnent généralement un coton moins abondant (voir fig. 4) que *P. virginiana;* ils sont ainsi moins gênants pour le voisinage. *P. regenerata* est à floraison tardive et abondante et à feuillaison tardive et légèrement colorée.

Il y a ainsi en France trois Peupliers femelles très répandus dans les cultures : *P. virginiana* Fougeroux × *P. marilandica* Bosc et × *P. regenerata* Henry. C'est à ce groupe, à notre avis, que s'applique le terme «Canada», bien que celui-ci ait



Fig. 16. — × *P. regenerata* Henry var. *erecta* (sélys), âgés de 22 ans, en culture irriguée, Neeroeteren (Belgique). Propriété Nagant.

été souvent employé à tort et à travers, comme le soulignent Dode et Houtzagers. Ces trois Peupliers sont à rameaux florifères plutôt grêles et à bourgeons petits, difficilement visibles de loin en hiver[1]. Pour les reconnaître on peut s'appuyer sur les caractéristiques suivantes :

Port large, ouvert. (*P. virginiana,* × *P. marilandica.*)
Port subfastigié, rappelant celui de *P. serotina.* (× *P. regenerata.*)

Feuillage vert clair. (*P. virginiana,* × *P. marilandica.*)
Feuillage vert sombre. (× *P. regenerata.*)

[1] Dode écrit cependant qu'on peut distinguer *P. virginiana* de × *P. marilandica* (= *euxylon*) en hiver par la taille des bourgeons qui sont plus gros chez le second.

Floraison et feuillaison assez précoces. (× *P. marilandica.*)

Floraison et feuillaison assez tardives. (*P. virginiana,* × *P. regenerata* le plus tardif.)

Fleurs adhérentes, coton abondant. (*P. virginiana,* × *P. marilandica.*)

Fleurs généralement moins adhérentes, coton moins abondant. (× *P. regenerata.*)



Fig. 17. — × *P. brabantica* Houtz. Environs de Boxtel (Hollande), juillet 1935. Très sensible au chancre.

Tous ces hybrides se sont croisés entre eux. Les sélectionneurs ont retenu surtout ceux qui sont à croissance rapide et ont l'écorce lisse, le port érigé et le tronc droit; à ce groupe appartiennent vraisemblablement la plupart des Régénérés mâles, vendus par les pépiniéristes sous des noms comme Régénéré de l'Ourcq, Régénéré de la Sarthe, Raverdeau blanc, Suisse régénéré (dans certains cas tout au moins). Le seul dont on connaisse assez exactement l'origine est le Régénéré de l'Ourcq[1] obtenu vers 1814 par Midria, pépiniériste à Arcueil près Paris; c'est sans doute un hybride de × *P. marilandica* (peut-être var. *laevigata*)

[1] Carrière (E. A.). — Le Peuplier d'Eugène et le Peuplier régénéré. (*Revue horticole,* 1865.)

et de × *P. serotina*[1]. Multiplié par ROMANET, puis par BUJOT, pépiniériste à Chiary (Aisne) il fut vendu pendant longtemps sous le nom de Peuplier Bujot, et abondamment planté à partir de 1865 dans la vallée de l'Ourcq où il trouva une terre d'élection : d'où son nom de « Régénéré de l'Ourcq » sous lequel il est répandu maintenant. Son bois est de première qualité, mais il n'est pas exempt de chancre.

G. HOUTZAGERS (1937) propose les noms de × *P. gelrica* et de × *P. brabantica* pour deux hybrides mâles de × *P. euxylon* par × *P. serotina,* à écorce blanchâtre, à feuillaison assez tardive, communs en Hollande et en Belgique. × *P. gelrica* a la cime compacte et dense, le feuillage vert clair et pousse vigoureusement : il n'est pas sensible au chancre. × *P. brabantica* a le feuillage plus foncé, la cime plus étalée, et se montre très sensible au chancre (fig. 17). DODE nomme × *P. utilis* (1905) un hybride de × *P. euxylon* par × *P. serotina,* à feuillaison moyenne et colorée, × *P. vegeta*[2] un hybride mâle de *P. virginiana* par × *P. serotina,* à feuillaison intermédiaire, comme précocité et coloration, entre les deux.

Il est possible que le Sarcé blanc amélioré[3], connu également sous le nom d'Eucalyptus mâle, bien caractérisé par son port érigé, étroit, la rectitude du tronc, l'écorce lisse, les jeunes pousses et les pétioles (sur le jeune bois) d'un rouge vif, la feuillaison précoce et très colorée appartienne à ce groupe et soit un hybride de × *P. serotina* var. *erecta.* Peut-être est-ce *P. rubra* Poiret 1842 ? Il ne faut pas en tout cas le confondre avec le Peuplier à tronc droit et écorce lisse, mais à feuillaison tardive, que l'on trouve dans le Poitou et qui, lui, correspond à la variété *erecta* Henry 1913 de × *P. serotina :* la pousse de celui-ci est beaucoup plus lente.

× *P. Eugenei* Simon Louis 1872 est considéré comme un hybride mâle de × *P. euxylon* (par DODE) ou de × *P. regenerata*[4] (par HOUTZAGERS) × *P. nigra* var. *italica.* On le cultive en France depuis un siècle, sous le nom de « Caroline »[5]. Issu de semis effectués par Gabriel SIMON (1832) à Plantières-lès-Metz, c'est un arbre à croissance rapide et d'une grande vigueur : le port est érigé, le tronc droit, la cime étroite, le feuillage dense, les feuilles et les bourgeons sont petits, la floraison est assez précoce (avant × *P. serotina*), la feuillaison un peu moins tardive que celle de × *P. regenerata,* les turions sont assez anguleux, les pétioles plutôt verts. Il est sujet au chancre.

Hybrides divers et de variétés de P. nigra. — Le croisement de *P. angulata* par *P. plantierensis* (hybride ou sous-variété fastigiée du *P. nigra* var. *betulifolia,* à jeunes rameaux pubescents) a donné un Peuplier mâle à croissance très rapide qu'on plante beaucoup depuis la guerre, × *P. robusta* Schneider 1904-1906, dont

(1) On le trouve quelquefois sous le nom de *P. grandis.* HOUTZAGERS pense qu'il s'agit de × *P. serotina* Hartig var. *erecta* (Sélys) Henry. Ce n'est pas notre avis.

(2) Les semis de Peupliers mâles que l'on trouve dans les îles de la Seine (Normandie) sont vraisemblablement des hybrides du même groupe.

(3) HOUTZAGERS le considère comme une race de *P. robusta* Schneider (voir note[1] p. 538).

(4) La floraison de ce Peuplier étant très tardive, nous ne croyons pas qu'il puisse avoir été fécondé par le Peuplier d'Italie qui est à floraison précoce.

(5) Ne pas confondre avec *P. carolinensis* Fougeroux.

il est probable qu'il existe plusieurs races[1]. On le trouve souvent dans les catalogues des pépiniéristes sous le nom de *P. angulata cordata robusta.* Le port est étroit, presque fastigié, le tronc très droit (fig. 18) mais un peu méplat, l'écorce tendre, foncée, le bois cassant; les branches sont courtes, les jeunes rameaux anguleux, velus, les feuilles grandes, vert foncé, ciliées, la feuillaison est très précoce et fortement colorée. Il se met à fleurs très jeune (au bout de quatre à cinq ans de plantation) et très tôt (fin mars). Il occupe une place importante parmi les envois faits par les divers pépiniéristes à Cuts, comme on l'a vu précédemment : la



Fig. 18. — × *P. robusta* Schn. Romilly-sur-Seine (Aube), juin 1933.

faveur dont il jouit est-elle pleinement justifiée ? L'avenir le dira. Il est peu sensible au chancre et cicatrise très vite ses blessures; la valeur de son bois est encore discutée, pourtant si nous nous rapportons aux premiers essais de déroulage qu'a bien voulu nous communiquer A. Quairière, les résultats seraient satisfaisants; le cœur pourtant manque d'homogénéité.

Le croisement de la variété pubescente de *P. nigra* (var. *betulifolia*) par × *P. serotina* Hartig. aurait donné : × *P. Henryana* Dode 1905, qui est mâle, et × *P. Lloydii* Henry 1913, qui est femelle.

× *P. Henryana,* originaire de l'Est des États-Unis (d'après Dode), voisin de

[1] C'est le cas du Peuplier de Bachelier, et d'après Houtzagers, du Sarcé blanc amélioré : les époques de floraison et de feuillaison, de même que la coloration des premières feuilles coïncident parfaitement; cependant chez le Sarcé, le tronc est plus cylindrique (non méplat) et le port plus fastigié.

P. Fremontii, est sans vigueur et très branchu ; le tronc est rugueux, le bouturage difficile ; les jeunes rameaux et les pétioles sont glabres, la feuillaison tardive. × *P. Lloydii* (English black Poplar) a l'écorce du × *P. serotina*, la cime très étendue, les rameaux grêles, pubescents et foncés quand ils sont jeunes, les bourgeons très petits, visqueux et collés. Les sujets plantés à Cuts végètent.



Fig. 19. — × *P. robusta* (feuillé), Pont-de-l'Arche, 6 avril 1936.
A côté P. régénéré femelle à feuillaison tardive. (*P. regenerata* Henry.)

Hybrides de Peupliers noirs et de Baumiers. — Le croisement des Peupliers noirs (*Aigeiros*) avec les Baumiers a donné des arbres en général à croissance rapide, et qui ne sont pas sans intérêt.

C'est le cas notamment d'un certain nombre d'hybridations effectuées aux États-Unis par Stout et Schneider dans le but d'activer la production du bois de Peuplier, notamment pour la pâte à papier. Il a été effectué dans ce but, ces dernières années en Amérique du Nord, des plantations de Peupliers d'une étendue considérable. Nous parlerons plus loin de ces hybrides après avoir étudié les Baumiers et caractérisé leurs principales espèces.

SECTION DES TACAMAHACA SPACH OU BAUMIERS.

Les Baumiers, ainsi dénommés à cause de l'odeur balsamique très accentuée de leurs bourgeons visqueux sont pour la plupart des Peupliers à croissance rapide, mais dont le bois tendre est impropre à beaucoup d'usages et normalement d'une qualité très inférieure à celui des hybrides de Peupliers noirs. Les Baumiers se distinguent en outre des *Aigeiros* par les feuilles non translucides, blanche en-dessous, très variables de forme : certains ont des feuilles énormes, d'autres au contraire en ont de petites, et ressemblent à des Saules. Il en est de même de la taille de l'arbre qui peut dépasser celle des plus grands Peupliers noirs, comme le *P. trichocarpa* Torrey et Gray, tandis que d'autres ont celle de divers *Salix*. Leur feuillaison, en général très précoce, rend certains d'entre eux sensibles, sous le climat des régions Nord, aux gelées printanières. On connaît pourtant en Basse-Normandie de très beaux *P. trichocarpa* (Hickel). Les Baumiers sont avant tout des arbres d'Amérique du Nord et d'Extrême-Orient.

La classification générale des Baumiers adoptée par G. Houtzagers, et qui est basée, comme celle de L. A. Dode, sur les rameaux et les feuilles, nous paraît la plus logique.

Etant donné les tendances de cette étude, nous insisterons comme précédemment sur ceux qui ont une importance économique ou documentaire en raison de leur position systématique, ou de leur rôle dans les hybridations.

Les trois espèces les plus classiques sont : *P. candicans* Aiton (= *P. ontariensis* Desfontaines), *P. tacamahaca* Miller (= *P. balsamifera* Du Roi) et *P. trichocarpa* Torrey et Gray 1852, originaires tous trois d'Amérique du Nord.

Les jeunes rameaux de *P. candicans* Aiton et de *P. tacamahaca* Miller sont sub-cylindriques tandis que ceux de *P. trichocarpa* Torrey et Gray sont anguleux. Il est à noter d'autre part qu'ils sont pubescents chez *P. candicans* et *P. trichocarpa,* tandis qu'ils sont glabres chez *P. tacamahaca.*

P. candicans Aiton 1789 (Peuplier de l'Ontario) a des feuilles grandes, cordiformes, ciliées et denticulées, les pétioles à pubescence grossière et abondante. D'après L. A. Dode [1], qui le considère cependant comme une espèce, il n'est pas connu spontané ni de sexe mâle. C'est le Baumier du nord-ouest des États-Unis, et le plus cultivé en Hollande (région des dunes-Houtzagers). On en trouve en Normandie et dans les Pyrénées. Il est très sujet au chancre.

P. tacamahaca Miller 1768 [2], souvent confondu avec le précédent, a des feuilles vert foncé, épaisses et vigoureuses, elliptiques lancéolées, arrondies à la base,

[1] Dode (L. A.). *Bull. Soc. Dendrol,* pages 37-38, 1930.

[2] Le catalogue de Kew Gardens (1934) donne la priorité à Miller, sur *P. balsamifera,* Du Roi (1772) et non Linné, et sur *P. balsamifera,* Nouveau Duhamel, 1804.

On a beaucoup abusé de ce nom, que Sargent, Rehder et Schneider ont substitué à *P. monilifera* Aiton et *P. angulata* Aiton, pour se conformer aux règles de la nomenclature, sans tenir

un peu ciliées quand elles sont jeunes. Introduit en Europe au XVIIIe siècle, il est rare dans les cultures (Dode).

P. trichocarpa Torrey et Gray 1852 (Baumier de l'ouest des États-Unis) est assez répandu en Europe dans les parcs sous la forme mâle : il a des feuilles vert foncé, épaisses, blanches en-dessous faiblement denticulées, plus petites que *P. candicans,* le tronc noueux. Il est sensible aux coups de vent, et n'est pas exempt de chancre.

A côté de ces espèces américaines, nous signalons à titre documentaire quelques Baumiers d'Extrême-Orient. Les essais culturaux effectués à la pépinière de Cuts n'ont donné que de mauvais résultats : sujets aux gelées printanières, en raison de leur feuillaison trop précoce, ils ont en général mal poussé. Parmi les espèces à rameaux subcylindriques, nous pouvons citer : *P. Maximowiczii* Henry 1913 (Baumier du Japon), Peuplier à gros bourgeons rouges et aux feuilles pubescentes, *P. koreana* Rehder 1927, également du Japon et de la Corée, Baumier à grandes feuilles jaunes que R. Hickel nous a signalé comme venant bien en Basse-Normandie, *P. suaveolens* Fisher 1841 [1] (Pai-yang ou Peuplier amer), qui atteint de grandes dimensions en Chine, où on le trouve au pied des montagnes dans les endroits secs et éventés.

Parmi les espèces asiatiques à jeunes rameaux anguleux nous pouvons citer un Baumier qui voisine avec le précédent : *P. Simonii* Carrière 1867, caractéristique des plaines sablonneuses du Nord de la Chine, son bois noueux est meilleur cependant que celui de *P. suaveolens* et sert pour les charpentes, nos exemplaires de Cuts ont les rameaux pleureurs; le feuillage est vert pâle : c'est le Peuplier vert de Chine ou Ksing-yang, dont les feuilles sont consommées dans les périodes de disette. On en connaît des variétés fastigiées.

Le *P. yunnanensis* Dode 1905 [2] du sud-ouest de la Chine s'en distingue notamment par les pétioles glabres notablement plus courts et la feuillaison colorée. Il exige une situation ensoleillée, craint les terres froides et humides, se plaît dans les sols meubles, perméables et calcaires, et paraît convenir tout spécialement aux régions méditerranéennes. Il est mâle.

Le *P. szechuanica* Schneider 1917, de l'ouest chinois, appartient au même groupe : il a de grandes feuilles à long pétiole avec la nervure centrale rouge blanches en-dessous.

Le *P. laurifolia* Ledebour 1833 (Baumier de l'Altaï) a les branches grêles, les bourgeons petits et collés, des feuilles de Saule, les turions et pétioles pubescents. Ses exigences sont les mêmes que celles de *P. yunnanensis.*

Tous ces Peupliers sont à feuillaison précoce. Le premier en feuilles est *P. koreana* (débourre à Cuts vers le 15 mars), viennent ensuite *P. Simonii, P. trichocarpa*

compte suffisamment des intentions de Linné, ce qui ne simplifie pas la classification. Le nom *balsamifera* ne saurait être réservé qu'à un Baumier, en raison même de sa signification universellement reconnue.

[1] Hers (J.). — Saules et Peupliers de la Chine du Nord. (*Bull. Soc. Dendr.*, p. 152, 1923).

[2] Dode (L. A). — *Bull. Soc. Dendr.,* 1922, page 81.

(vers le 20 mars), puis *P. laurifolia, candicans, Maximowiczii, tacamahaca, berolinensis* (fin mars), et enfin *P. szechuanica* et *P. suaveolens* (début d'avril).

Hybrides de Baumiers. — Baumiers et Peupliers noirs se sont croisés et ont donné des hybrides dont nous avons vu de beaux exemplaires à Kew Gardens C'est le cas notamment de × *P. generosa* Henry 1914, hybride de *P. angulata* Aiton par *P. trichocarpa* Torr. obtenu par A. Henry, en 1912, à Kew Gardens. Il a le port très étalé, de très grandes feuilles vert grisâtre en-dessous, et le tronc écailleux quand il est jeune. Il est noueux et sujet à l'attaque des Sésies et du chancre, mais se montre très vigoureux et fait des pousses qui dépassent deux mètres.

× *P. berolinensis* Dippel 1892 (= × *P. certinensis* Dieck) est considéré comme un hybride de *P. laurifolia* Led. et de *P. nigra* var. *italica*. Les feuilles sont larges, ovales, translucides, comme chez les Peupliers noirs, mais blanchâtres en-dessous comme les Baumiers, les jeunes rameaux anguleux et pubescents. D'après le catalogue de Kew Gardens (1934) × *P. berolinensis* Dippel serait la forme femelle et × *P. certinensis* Dieck la forme mâle du même hybride.

Ici se placent également les hybrides auxquels nous avons fait allusion plus haut, et qui ont été obtenus par Stout et Schneider aux États-Unis. Ces botanistes en ont sélectionné une dizaine, au milieu de milliers de semis, et les ont propagés en raison de leurs qualités de croissance et de leur résistance aux maladies. Six proviennent de croisements de Peupliers noirs et de Baumiers, et quatre de Baumiers. Dans le premier groupe nous trouvons trois hybrides de *P. nigra* L. par *P. laurifolia* Ledeb., un de *P. Maximowiczii* Henry par *P. nigra* L. var. *plantierensis* Schn., un de *P. nigra* L. par *P. trichocarpa* Tor. et Gray, un de *P. nigra* var. *betulifolia* Torrey par *P. trichocarpa;* dans le second groupe un hybride de *P. Maximowiczii* par *P. berolinensis* Dippel (= *P. certinensis* Dieck), un de *P. candicans* Aiton par *P. berolinensis.* L'avenir dira ce que valent ces hybrides sur lesquels Stout et Schneider fondent de grandes espérances.

5. SECTION DES LEUCOÏDES SPACH.

La cinquième section comporte un petit nombre de Peupliers originaires d'Extrême-Orient et d'Amérique du Nord qui tiennent à la fois des noirs (groupe des *angulata* surtout), et des Baumiers dont ils ont le feuillage et la ramification ; ils s'en distinguent cependant par le dessous des feuilles qui, de blanc laineux à la feuillaison, ne tarde pas à devenir glauque ; les feuilles sont très grandes, épaisses, les bourgeons gros, coniques et moins visqueux. Ils se bouturent difficilement.

Le plus connu est *P. lasiocarpa* Oliver 1890, originaire de Chine, remarquable par ses jeunes rameaux pubescents, ses gros rameaux jaunes et énormes, ses très grandes feuilles cordiformes, vertes, à nervures rouges; il y a deux sexes dans le chaton.

Le *P. Wilsonii* Schneider 1921, de la Chine occidentale, a des branches courtes, le port pyramidal, les feuilles ovales, larges, bleu-verdâtre foncé, gris-blanchâtre à la face inférieure, les jeunes rameaux glabres et pourpres. Il débourre très tôt.

Le *P. violascens* Dode 1933, de la Chine également, a des feuilles plus petites, rouges à la feuillaison, vert pâle à nervures rouges ensuite, blanc métallique ou un peu rougeâtre à la face inférieure.

Le *P. heterophylla* L. 1753, de l'est des États-Unis, a, malgré son nom, des feuilles de forme assez constante, ovales, larges, d'un vert plus foncé, à nervure médiane jaune, avec le dessous d'abord blanc pubescent, puis vert glabre; les jeunes rameaux sont tomenteux, blancs, le port est branchu et irrégulier. Il se plait dans les terrains marécageux.

IV. APERÇU GÉNÉRAL SUR LA CLASSIFICATION DES PEUPLIERS.

Il ressort de cette étude qu'à la base de la culture des Peupliers en France, il n'y a que deux Peupliers blancs et un Peuplier noir indigènes : *P. alba* L., *P. tremula* L., *P. nigra* L. Tous les autres sont des espèces ou des variétés introduites d'Amérique du Nord, d'Orient ou d'Extrême-Orient, ou des hybrides de celles-ci. Seul le × *P. canescens* Smith est un vieil hybride indigène de *P. alba* et de *P. tremula*. La variété la plus anciennement introduite est *P. nigra* var *italica* (Peuplier d'Italie).

Le Peuplier qui paraît avoir joué le rôle le plus actif dans les hybridations est le Cottonwood américain, *P. angulata* Ait. dont le *P. carolinensis* Fougeroux serait la forme mâle. Les plus anciens hybrides sont en effet des hybrides de ce Peuplier avec *P. nigra* et ses variétés. Faut-il considérer, avec L. A. Dode, *P. virginiana* Fougeroux (Peuplier de Virginie) et × *P. monilifera* Nouveau Duhamel comme des hybrides femelles d'origine américaine ? Nous n'avons pas réussi, jusqu'ici, à trancher la question. Ce que nous savons, c'est que ces deux Peupliers sont très anciennement connus en France, où le premier reste abondant, tandis que le second, qui a été beaucoup planté au XVIII[e] siècle dans les parcs, est devenu rare. Quoi qu'il en soit, qu'on se trouve en présence d'un hybride ou d'une espèce, *P. virginiana* Fougeroux paraît bien correspondre à × *P. monilifera* Aiton 1789, et nous croyons que la priorité doit rester au nom *P. virginiana* 1787 pour ce Peuplier qui a toujours été appelé Peuplier de Virginie.

En ce qui concerne × *P. monilifera* Nouveau Duhamel, le problème est plus délicat, et pour les raisons que nous avons données plus haut, nous hésitons à l'assimiler à × *P. regenerata* Henry, à cause de sa précocité (Dode). Le seul point sur lequel on est bien d'accord c'est qu'il s'agit d'un hybride et qu'il ne correspond pas à × *P. monilifera* Aiton.

On est également d'accord sur la position systématique des trois hybrides les plus répandus en France : × *P. serotina* Hart., × *P. marilandica* Bosc, et × *P. regenerata* Henry. Le premier, ou Peuplier suisse, est mâle, les deux autres sont femelles. Le × *P. marilandica* Bosc (= × *P. euxylon* Dode) paraît avoir tenu une place plus importante que *P. virginiana* et × *P. regenerata* dans les hybridations récentes, par suite de sa floraison plus précoce.

Le plus répandu des hybrides primaires récents est × *P. robusta* Schneider, dont la rapidité de croissance et la vigueur lui valent actuellement la faveur des planteurs.

Le voisinage de ces hybrides avec *P. nigra* et ses variétés a provoqué de nouvelles hybridations dont nous trouvons un bel exemple en vallée de Seine (fig. 20), où

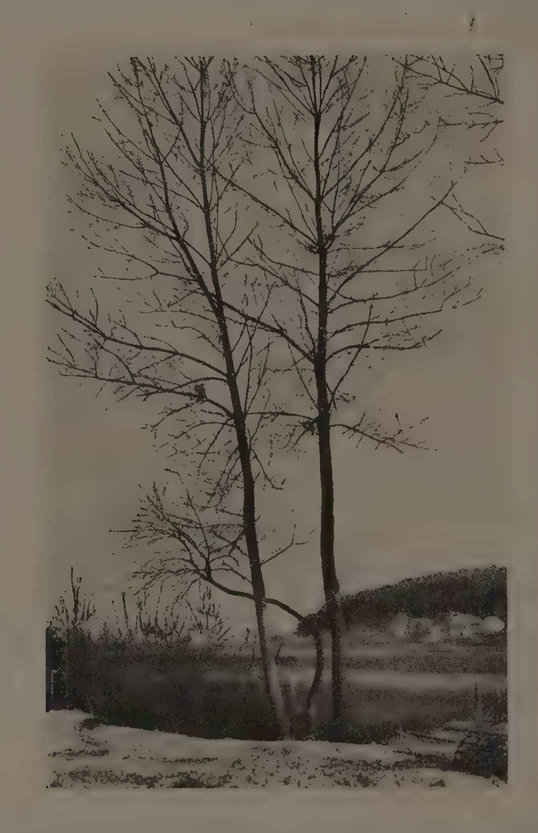


Fig. 20. — Semis des îles de la Seine. Pont-de-l'Arche; deux grands Peupliers femelles à floraison et feuillaison tardives, un Peuplier mâle (rabougri) à floraison et feuillaison précoces.

les graines, entraînées par les eaux, sont venues peupler les berges et les îles de Peupliers au port très différent, les uns mâles, les autres femelles, à floraison et à feuillaison plus ou moins précoces ou plus ou moins tardives. Un de ces meilleurs hybrides, peut-être plus ancien qu'on ne le suppose, correspond à × *P. regenerata* Henry, qui est en Normandie, nous l'avons dit, le plus tardif des Peupliers femelles; nous en connaissons de beaux sujets dans les îles de la Seine, à côté de Peupliers mâles à feuillaison précoce, sans valeur; tous ces arbres proviennent de croisements de *P. nigra typica* et var. *italica*, de × *P. serotina*, de *P. virginiana* et de × *P. marilandica*. La plupart des Régénérés mâles ou femelles vendus par

les pépiniéristes sont des hybrides de ce groupe, sélectionnés et améliorés par des procédés culturaux.

La concordance des floraisons seule peut expliquer ces hybridations, elle en favorisera d'autres dans l'avenir sans aucun doute.

Parmi les hybrides tertiaires, nous ferons une mention spéciale pour × *P. Eugenei* Simon Louis, qui est mâle, à croissance rapide, qui a été beaucoup planté au XIXe siècle, mais dont le manque de résistance au chancre ne compense pas les qualités.

Entre les Peupliers noirs et les Baumiers, nous trouvons deux hybrides récents, × *P. generosa* Henry et × *P. berolinensis* Dippel et la série des hybrides sélectionnés par Stout et Schneider, et actuellement à l'étude.

Les Baumiers et les *Leucoïdes* sont avant tout des Peupliers d'Extrême-Orient ou d'Amérique du Nord, dont on trouve çà et là de beaux exemplaires dans les parcs, mais il n'en existe pas de plantations en France à notre connaissance.

Quant aux Turangas, ce ne sont pas des arbres européens, à l'exception de *P. illicitana* Dode qui constitue une relique.

*
* *

Pour permettre de comprendre la classification du genre *Populus,* nous renvoyons au tableau qui suit cette étude, et que nous avons établi en tenant compte des travaux les plus récents (il comporte quelques modifications sur celui que nous avons donné en 1934). Il est sujet à de nouvelles rectifications; il ne nous sera possible, en effet, d'être fixé exactement sur la position systématique de certains Peupliers que le jour où l'étude cytologique en aura été faite. La parole est aux génétistes.

V. COMPORTEMENT DE DIVERS PEUPLIERS VIS-À-VIS DU CHANCRE.

Si nous avons tenté d'approfondir la classification des Peupliers, c'est parce qu'en faisant l'historique de la question du chancre, dont nous avons commencé l'étude il y a près de vingt-cinq ans, nous avons été frappé de la coïncidence des dates d'extension de la maladie avec celles de multiplication de certains hybrides, tels que les Régénérés mâles, et le × *P. Eugenei.* C'est en effet entre 1870 et 1880 que se place l'origine des premiers foyers importants en Seine-et-Marne, dans l'Oise, l'Aisne et la Somme.

Or, si nous examinons ce qui se passe à la pépinière de Cuts, nous constatons que les hybrides noirs de premier et deuxième degré sont peu ou pas attaqués; tandis que les hybrides de troisième degré de Peupliers noirs (*Aigeiros*) et la plupart des Baumiers (*Tacamahaca*) sont gravement atteints. Etant donné la sensibilité des Baumiers, nous en sommes à nous demander si la maladie qui devait

sommeiller sur des espèces voisines, comme les *Salix* [1], trouvant dans les Baumiers un terrain d'élection, n'a pas commencé par eux, pour s'attaquer ensuite aux hybrides de Peupliers noirs.

Nous avons fait une autre constatation qui n'est pas sans importance pour les planteurs : les hybrides tertiaires, qui sont les plus sensibles sont généralement mâles; tandis que la plupart des hybrides femelles se montrent assez résistants. Il appartient aux sélectionneurs de choisir parmi ces hybrides ceux qui offrent le plus de garanties et présentent le plus de qualités; seule l'expérience peut les guider en pareille matière. Pour ce qui concerne les Peupliers femelles, la sélection devra s'orienter vers les hybrides qui donnent le moins de coton.

Les observations faites à Cuts et la connaissance plus approfondie que nous avons du genre *Populus* nous permettent de rectifier certaines appréciations données en 1934, basées sur des déterminations erronées, et de fournir quelques indications utiles sur la sensibilité au chancre de divers Peupliers.

Parmi les Peupliers noirs, un des hybrides à éliminer paraît être × *P. Eugenei* (le « Caroline » de la vallée de l'Oise, où on l'a beaucoup planté) que Day et Peace considèrent également comme très sensible; nous pouvons en dire autant de l'hybride mâle × *P. brabantica* Houtzagers. Les Régénérés mâles à écorce lisse, du type « Régénéré blanc de l'Ourcq », sont à surveiller, car ils sont assez sensibles. Par contre, le « Sarcé blanc », que nous pensons être un hybride tertiaire, mais que Dode et Houtzagers considèrent comme une variété (var. *erecta*) de × *P. serotina*, semble résistant. Les Régénérés femelles, qui s'apparentent au × *P. regenerata* Henry sont, ainsi que nous l'avons signalé, rarement attaqués d'une façon dangereuse.

Les autres Peupliers noirs (espèces, variétés, hybrides) paraîssent bien résister jusqu'ici.

Dans la section des Peupliers blancs, seule la variété fastigiée *Bolleana* paraît sensible.

Les Baumiers sont, nous le répétons, les plus atteints : parmi ceux-ci, nous pouvons citer surtout *P. candicans*, puis *P. Simonii*, *P. koreana* [2]. Quant à l'hybride × *P. generosa*, il est également attaqué et sujet, dans le jeune âge, à une sorte de chancre qui transforme la tige ou les rameaux en une succession de nodosités recouvertes de lambeaux d'écorce avec revêtement blanchâtre.

En tenant compte de ces indications, et en apportant aux Peupliers les soins culturaux nécessaires, nous pensons qu'il est possible, à l'heure actuelle, de constituer des plantations d'avenir résistant au chancre.

[1] On constate une grande analogie entre certaines réactions chancreuses de *Salix* et celles de *Populus*. Nous reviendrons sur ce sujet en étudiant les réactions des Peupliers à l'attaque de leurs ennemis.

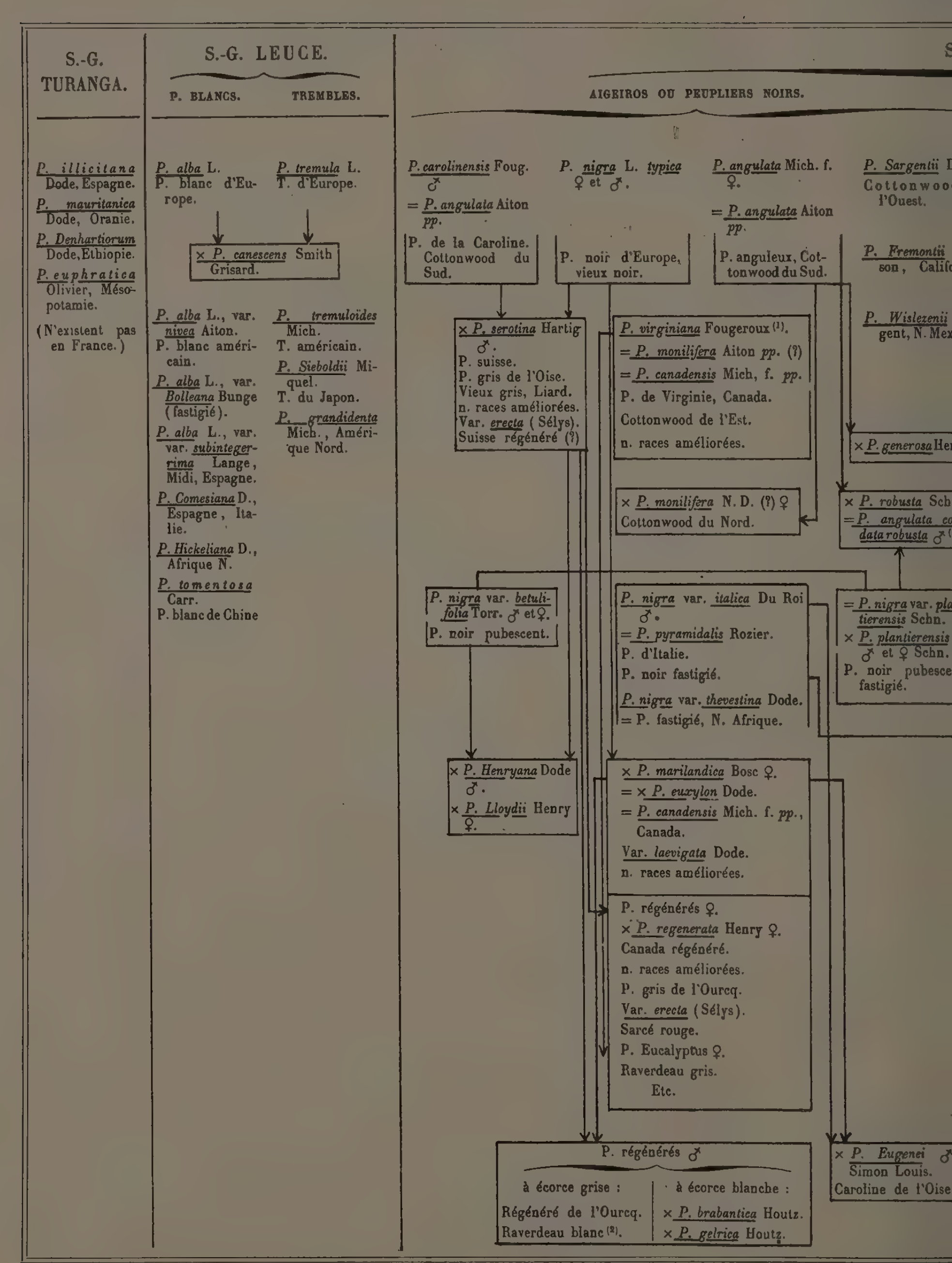
[2] Le *P. trichocarpa* a jusqu'ici bien résisté à Cuts. Nous avons constaté cependant (1937) quelques écoulements suspects.

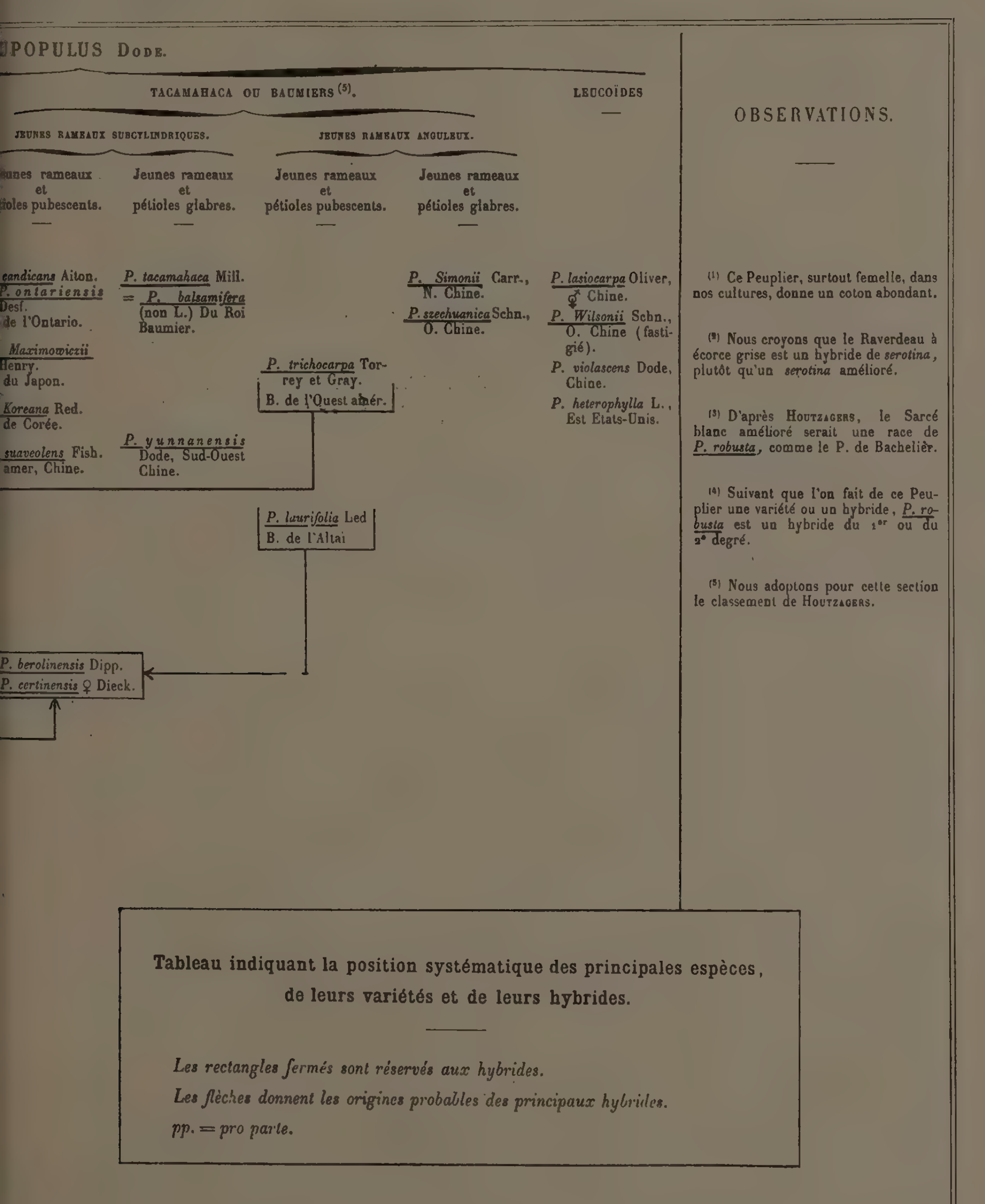
TABLEAU

INDIQUANT LA POSITION SYSTÉMATIQUE DES PRINCIPALES ESPÈCES, DE LEURS VARIÉTÉS ET DE LEURS HYBRIDES

CLASSIFICATION DU GENRE « POPULUS »

CLASSIFICATI





R. REGNIER. 1937.

ÉTUDE
MORPHOLOGIQUE, CYTOLOGIQUE ET BIOLOGIQUE
DU MILDIOU DE LA BETTERAVE
(*Peronospora Schachtii* Fuckel)

par Zehara Singalovsky.

SOMMAIRE.

INTRODUCTION.

Le Mildiou de la Betterave est une maladie largement répandue dans toute l'aire de culture de la betterave à sucre. Elle a attiré à plusieurs reprises l'attention des phytopathologistes par l'importance des dégâts qu'elle occasionne certaines années. Cette maladie est produite par un champignon de la famille des Péronosporacées, le *Peronospora Schachtii* Fuckel (1805).

Bien que connu depuis près d'un siècle, ce parasite n'a jamais été l'objet d'études complètes. Les divers auteurs qui l'ont cité ont décrit brièvement ses caractères morphologiques et les dégâts qu'il produisait dans les cultures. Ces descriptions sont pour la plupart limitées à des diagnoses dans des ouvrages de mycologie. Le seul travail important est celui de Leach. Cet auteur a fixé surtout son attention sur la biologie du champignon et ses conditions de développement en Californie.

Les études qui font l'objet du présent travail ont d'abord porté sur la morphologie du champignon parasite. Nous avons pu, grâce à l'abondant matériel dont nous disposions, en effectuer la description macroscopique et microscopique en complétant certains points que les auteurs antérieurs n'avaient examiné qu'incomplètement. Nous avons pu ainsi préciser les différents aspects de la maladie sur les organes de la plante et aux diverses époques de développement de celle-ci. La répartition du parasite dans les divers organes, sa localisation dans les différents tissus, la morphologie du mycélium et des suçoirs ont été aussi étudiés.

L'étude cytologique du *Peronospora Schachtii* n'avait jamais été faite. Nous avons examiné les aspects du système vacuolaire, du contenu protoplasmique et des noyaux, dans les conidies, les tubes germinatifs, le mycélium et les suçoirs de ce champignon.

La plante parasitée subit des modifications importantes sous l'influence du parasite. Nous avons donc été amenée à étudier ces transformations au point de vue anatomique. L'étude cytologique des tissus parasités a eu pour but de reconnaître sur quels constituants de la cellule se manifestait la réaction de la plante à l'invasion parasitaire.

Le *Peronospora Schachtii* est un champignon dont l'apparition coïncide en général avec les premiers stades de développement des betteraves. Sa présence, sur des plantes isolées dans les cultures, le différencie de la plupart des espèces voisines qui se manifestent plutôt par foyers groupant un assez grand nombre de plantes. Cette particularité a été signalée par la plupart des auteurs qui se sont occupés de cette maladie.

Nous avons donc poursuivi l'étude expérimentale de la biologie du champignon. Elle a surtout porté sur les modalités de germination des conidies, en fonction des facteurs du milieu et sur les conditions d'infection en plein champ. Ces infections artificielles ont été réalisées sur des plantes à divers stades de développement ou

appartenant à des variétés différentes. L'étude du *Peronospora Schachtii*, sur *Beta maritima*, ancêtre des formes cultivées nous a montré la grande sensibilité de cette espèce au parasite.

Nos recherches ont été effectuées en partie au laboratoire de la Sorbonne, sous la haute direction de M. le Professeur Guilliermond, Membre de l'Institut auquel nous sommes profondément reconnaissante de nous avoir accueillie dans son laboratoire, où nous avons pu nous initier aux techniques cytologiques et bénéficier, au cours de notre étude, de ses conseils et de ses bienveillantes critiques.

Nous exprimons toute notre gratitude à M. le Professeur Foex, Directeur de la Station centrale de Pathologie végétale, qui a attiré notre attention sur l'intérêt que pouvait présenter, tant au point de vue scientifique qu'économique, l'étude du *Peronospora Schachtii*. Nous le remercions de nous avoir fourni dans son laboratoire et ses champs d'expérience, les moyens de réaliser nos essais et de nous avoir fait profiter de ses suggestions et de sa compétence. Nous tenons aussi à remercier ses collaborateurs pour l'intérêt avec lequel ils ont suivi notre travail.

A M. l'Inspecteur général Rey, qui a bien voulu accepter d'insérer notre mémoire dans les *Annales des Epiphyties*, nous exprimons toute notre reconnaissance.

Nous ne saurions oublier non plus l'aide que nous avons constamment trouvée auprès du personnel des laboratoires du Centre national de Recherches Agronomiques de Versailles, et auprès de nos camarades du laboratoire de botanique de la Faculté des Sciences de Paris.

Nous exprimons notre plus vive gratitude au Comité France-Palestine, dont la généreuse bienveillance a permis notre séjour dans les laboratoires français.

HISTORIQUE.

Le *Peronospora Schachtii* a été décrit sous ce nom en Allemagne, en 1865, sur Betterave (*Beta vulgaris* Moq.) par Fuckel.

Ce champignon a été souvent confondu avec les autres *Peronospora* des Chénopodiacées, sous le nom de *Peronospora effusa* (Grev.) Rabenh. Aujourd'hui, on distingue en général :

Peronospora effusa (Grev.)[1] Rabenh. sur *Atriplex, Chenopodium, Blitum, Polygonum.*

Peronospora Spinaciae Laubert sur *Spinacia oleracea* L.

Peronospora Schachtii Fuckel sur *Beta.*

[1] Cette espèce a été elle-même subdivisée depuis par divers auteurs. Caspary (1855) l'avait divisée en deux formes : *major* et *minor,* suivant les dimensions des spores.

Plus récemment, Gaümann, dans sa monographie du genre *Peronospora* (1923) sépare les espèces suivantes :

Peronospora muralis Gaümann sur *Chenopodium muralis* L. — *Peronospora litoralis* Gaümann sur *Atriplex hastata* L., *Atriplex hortensis* L., *Atriplex litoralis* L. — *Peronospora minor* (Caspary) Gaümann sur *Atriplex patula* L., *Atriplex nitens* Schk. et *Atriplex roseum* L. — *Peronospora*

Après Fuckel, le *Peronospora Schachtii* a été étudié en France par Prillieux (1882) qui le signale dans ce pays depuis 1852 environ. Son existence y était certainement plus ancienne et ses dégâts dans les cultures de betterave à sucre doivent remonter à l'époque où cette plante a pris une place importante dans l'agriculture française, à la fin du Premier Empire.

En consultant le riche Herbier Mycologique du Museum d'histoire naturelle de Paris, mis obligeamment à notre disposition par M. le Professeur Allorge et son collaborateur, M. Heim, nous avons pu y trouver un échantillon de Mildiou de la betterave récolté aux environs de Paris par Tulasne, en 1839. Cet échantillon avait été classé par cet auteur sous le nom de *Botrytis effusa* Desmazières, espèce collective qui groupait alors toutes les Péronosporacées se développant sur les plantes de la famille des Chénopodiacées.

En France, la maladie s'est développée à plusieurs reprises avec une intensité assez grande pour inquiéter les producteurs de betteraves à sucre et de graines de betterave. En 1891, Girard a pu noter, dans les betteraves malades, une diminution du taux de sucre atteignant 27,5 p. 100. Ce même auteur a pu lutter avec succès contre ce parasite par des pulvérisations de solutions cupriques (bouillie bordelaise à 3 p. 100 de sulfate de cuivre). Plus tard Griffon et Maublanc (1909) et Fron (1913) ont signalé de fortes attaques de Mildiou sur la Betterave.

En Allemagne, après la description de Fuckel, le *Peronospora Schachtii* a été de nouveau signalé ou étudié par Kuhn (1872), Just (1891), Hollrung (1892), Peters (1923), Schneider (1929). La maladie a été ensuite décrite en Angleterre, par Biffen, en 1913 et 1928, par Salmon et Ware en 1925. On l'a actuellement signalée dans la plupart des pays d'Europe : en Autriche (Miestringer, 1921), en Belgique (Marchal, 1901 et 1922), au Danemark (Gram et Rostrup, 1890, 1900, 1922, 1923), en Hollande (Van Poeteren, 1920), en Italie (Noelli, 1898 Voglino, 1899, Munerati, 1910, 1912), en Pologne (Siemazko, 1925) au Portugal (de Souza da Camara, 1936), en Roumanie, en Russie (Nevodovsky, 1924).

Hors d'Europe, la présence du *Peronospora Schachtii* a été notée en Égypte (1920), en Palestine, au Japon. Aux Etats-Unis, Freeman le cite dans sa liste des parasites des plantes cultivées dans le Minnesota, en 1905. On l'indique plus tard dans divers États, surtout dans la région côtière de Californie (Leach, 1931).

Le Mildiou de la Betterave semble surtout avoir produit d'importants dégâts dans les pays de l'Est de l'Europe où, par destruction du feuillage et invasion du collet des plantes, il détermine une véritable maladie du cœur de la betterave. Nous avons pu observer des attaques aussi graves en France en 1937. Récemment, en Italie, le Professeur Petri, Directeur de la Station de Pathologie végétale de Rome, a attiré à nouveau l'attention des phytopathologistes sur l'intérêt qu'il y

variabilis Gaümann sur *Chenopodium album* L. — *Peronospora Boni-Henrici* Gaümann sur *Chenopodium Bonus-Henricus* L. — *Peronospora Chenopodii glauci* Gaümann sur *Chenopodium glaucum* et *Chenopodium leptophyllum* Nutt. — *Peronospora Chenopodii* Schlechtendal sur *Chenopodium hybridum* L.

aurait à entreprendre des recherches pour élucider un certain nombre de points encore mal connus de la biologie de ce champignon.

CARACTÈRES DE LA MALADIE.

Ce champignon peut se développer sur les divers organes de la betterave cultivée. On peut déjà l'observer dès le début de l'apparition des cotylédons.



Fig. 1. — Cotylédons et premières feuilles de Betterave, attaqués par *Peronospora Schachtii* Fuck. (Infection artificielle) [Grandeur nature.]

Les *cotylédons* attaqués le sont presque toujours à leur base. La zone malade est d'un vert plus clair que la partie saine. Les cotylédons malades s'incurvent vers la face inférieure et sont en général plus petits que les sains (fig. 1). A leur face inférieure se développe un feutrage gris violacé, formé par les conidiophores du parasite.

Les *feuilles* sont les organes sur lesquels la maladie est le plus visible ; on peut l'observer à divers stades de leur croissance. Sur les plantules, les deux premières feuilles sont souvent envahies par le champignon (fig. 1).

Chez les plantes plus âgées les feuilles jeunes sont le plus souvent attaquées sur toute leur étendue. Comme elles sont localisées au centre, on reconnaît faci-

lement les plantes malades à leur rosette centrale de feuilles petites et décolorées, entourée d'une couronne de feuilles normales longuement pétiolées (fig. 2).

Les feuilles, entièrement attaquées, restent rarement planes. Dans quelques variétés de betteraves potagères, elles ne présentent qu'une légère incurvation des bords vers la face inférieure (fig. 3). Cependant, dans la plupart des cas, elles sont fortement enroulées suivant un axe, plus ou moins parallèle à la nervure principale (fig. 4). Il en résulte souvent une dissymétrie relative qui tient à l'inten-

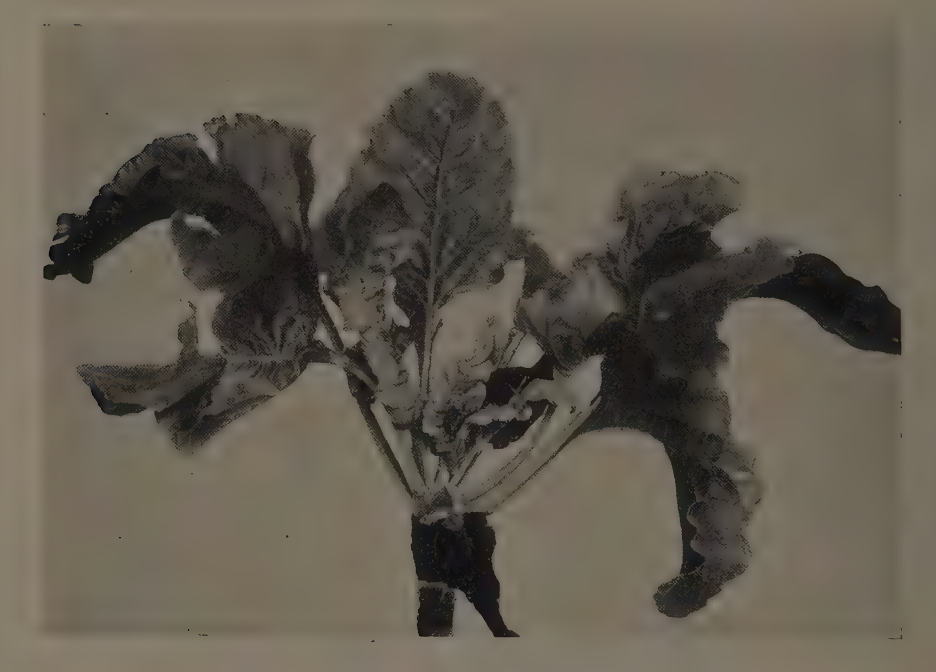


Fig. 2. — Betterave sucrière attaquée par *Peronospora Schachtii*. La maladie est localisée sur les feuilles centrales.

sité différente de l'attaque sur les divers points du limbe (fig. 5). Cet enroulement est accompagné d'un gaufrage des feuilles produit par l'hypertrophie des tissus parenchymateux situés entre les nervures secondaires, suivie d'un arrêt de développement de celles-ci.

Les feuilles malades sont généralement épaissies; elles le sont d'autant plus, semble-t-il, que le champignon les a envahies à un stade plus jeune de leur croissance. Les pétioles sont aussi nettement raccourcis et relativement plus larges, mais la largeur n'est pas augmentée en valeur absolue.

Le limbe peut être attaqué de façon variable. Si l'attaque se produit sur des feuilles plus âgées, la région atteinte est toujours la partie proche du pétiole. Parfois, il semble que ce soit l'extrémité qui est la plus attaquée. Mais toujours dans ce cas, nous avons constaté que la nervure principale est elle-même

parasitée, ainsi que quelques fragments de la partie du limbe située près du pétiole.

La zone parasitée qui se décolore et tend à s'enrouler représente une portion

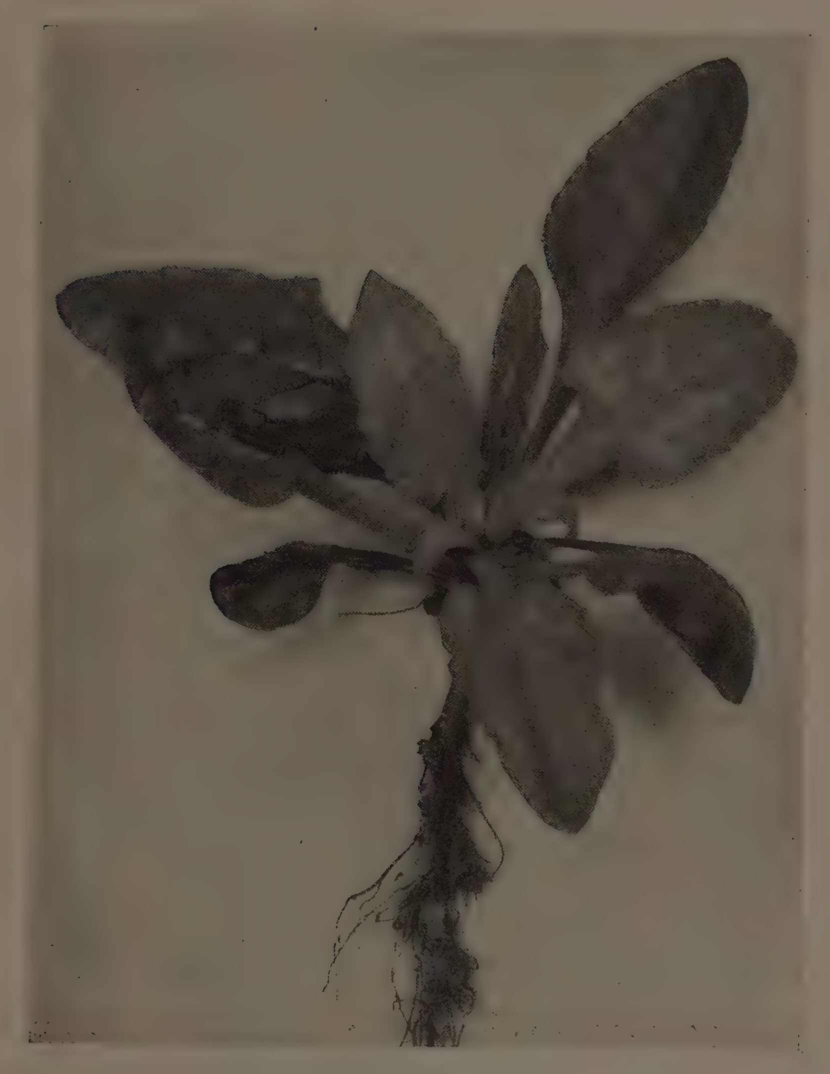


Fig. 3. — Betterave potagère (var. Rouge longue des Vertus), ne présentant qu'une légère déformation des feuilles malades.

plus ou moins grande du limbe. Souvent, il ne reste au sommet qu'une très petite surface de feuille saine, plane et de couleur vert foncé. C'est ce que l'on peut voir sur la figure 6. A la base, est une zone malade, qui représente la plus grande partie de la feuille, et qui, fortement épaissie, est couverte, à la face infé-

rieure, d'un revêtement de conidiophores. A la limite de la tache, une étroite bande irrégulière ,décolorée, peu épaissie, sans conidiophores, est l'aire de progression du parasite (fig. 6 *a*). Au sommet enfin, on trouve un fragment sain

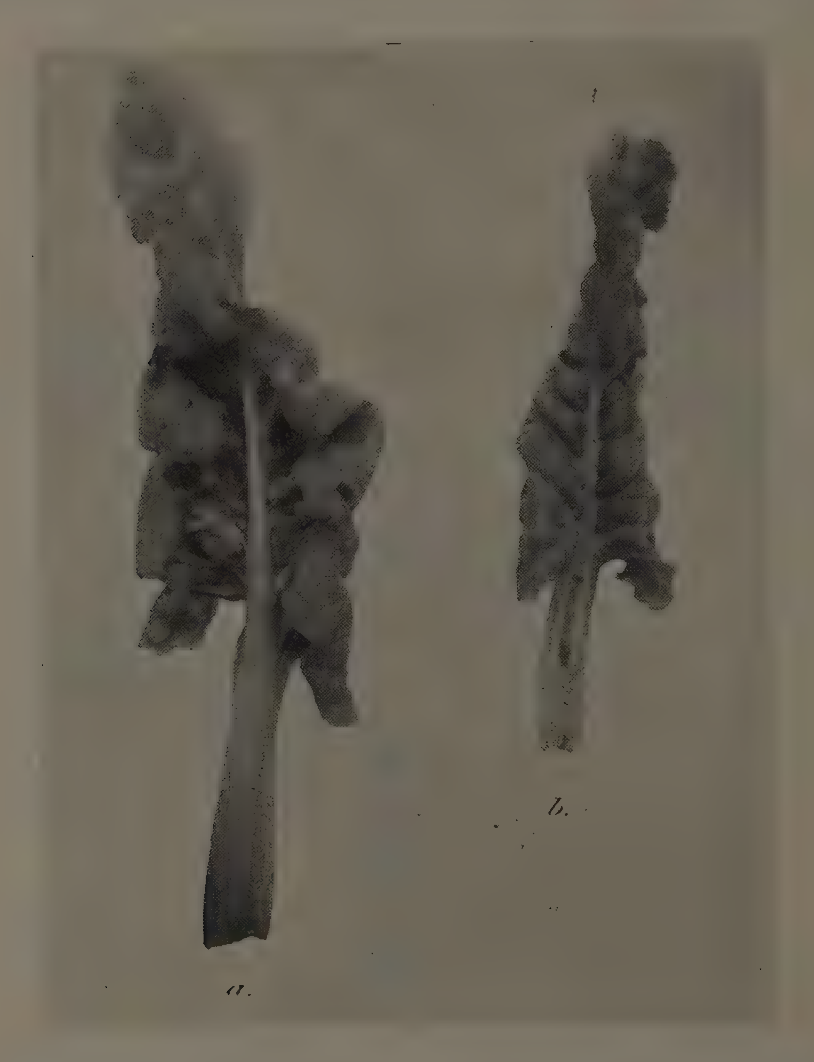


Fig. 4. — Jeunes feuilles de Betterave fortement épaissies et enroulées sous l'action du *P. Schachtii*. *a*. Face inférieure; *b*. Face supérieure.

de tissu, de couleur vert foncé. Dans d'autres cas, la feuille n'est envahie que dans sa moitié inférieure (fig. 3₂) ou sur une portion latérale (fig. 5).

Quand les conditions d'humidité deviennent suffisantes, toutes les feuilles attaquées se recouvrent d'abondants conidiophores qui forment un épais feutrage

gris violacé. Ces conidiophores se présentent surtout à la face inférieure. Il n'est cependant pas rare d'en voir à la face supérieure (fig. 44) et sur les pétioles.

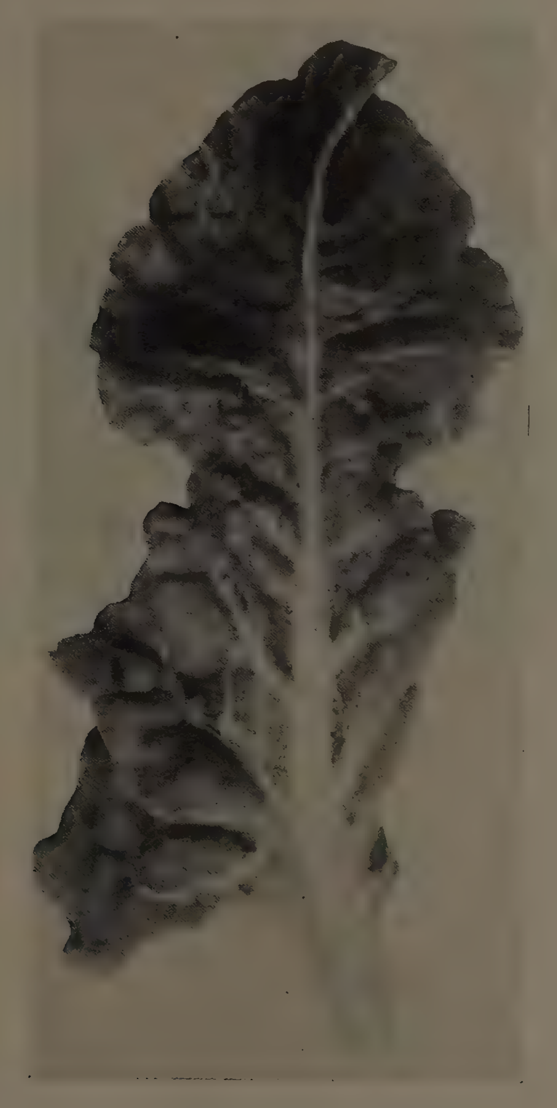
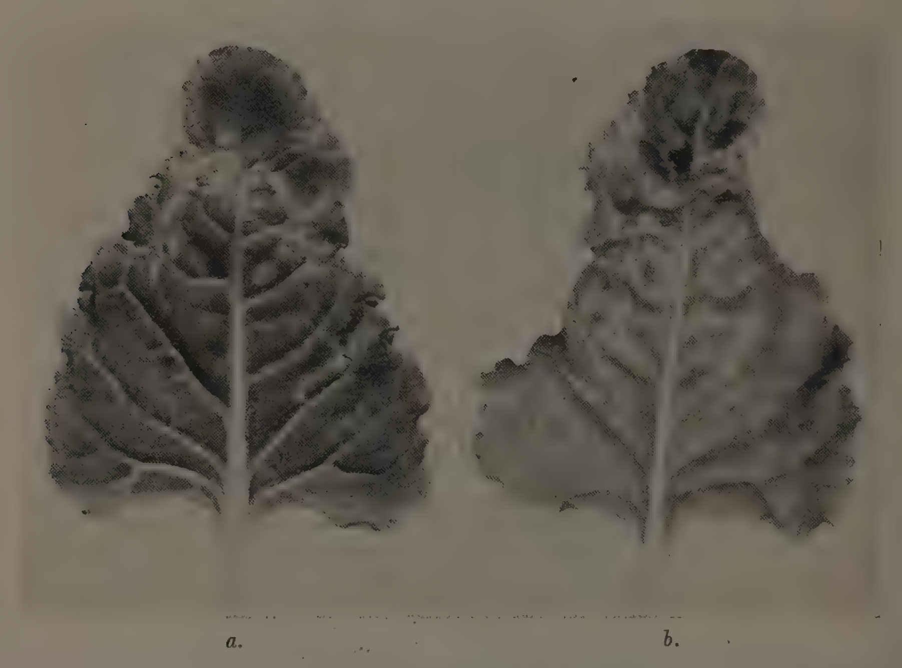


Fig. 5. — Déformation de feuille malade (grandeur nature).

L'aspect des lésions sur feuilles, en dehors d'autres caractères microscopiques, différencie le *Peronospora Schachtii* de divers autres *Peronospora* qui attaquent des plantes appartenant à la même famille et auxquels on l'a parfois assimilé,

comme on l'a indiqué plus haut. C'est le cas, en particulier, du *P. effusa* sur Chénopodes (fig. 7) et du *P. spinaciae* sur *Spinacia oleracea*. Dans ces deux espèces, les attaques produisent des taches limitées, dispersées à la surface du limbe et rappellent les taches produites par le Mildiou de la vigne. On n'a qu'exceptionnellement des attaques sur toute la feuille. Mais, cependant, les caractères de forme et de couleur des conidiophores et des conidies sont assez analogues chez ces diverses espèces.



a. *b.*

Fig. 6. — Feuille de Betterave envahie par le *P. Schachtii* sur presque toute sa surface : *a.* Face inférieure recouverte de conidiophores. *b.* Face supérieure fortement décolorée.

Le *bourgeon central* peut être entièrement envahi et détruit. Il y a ensuite une désorganisation des tissus du centre du collet de la plante qui se traduit par une véritable « Maladie du cœur » de la betterave, très grave dans certaines contrées de l'Est de l'Europe. Elle est dans ses symptômes extérieurs, analogue à la « Maladie du cœur » fréquente dans toute l'Europe occidentale et qui est une carence due à un manque de bore (Burgevin et Foex, 1935).

La destruction du bourgeon central amène souvent le développement de bourgeons périphériques qui ne se produit pas normalement pendant la première année de végétation de la betterave.

L'infection de la *racine* principale se fait par le collet. Le mycélium envahit les tissus de la partie supérieure, mais sa présence ne se manifeste par aucun symptôme extérieur. Cette attaque a une certaine importance au point de vue

de la perpétuation du Mildiou par les betteraves porte-graines, comme il sera dit plus loin.

Sur les *hampes florales*, le champignon peut envahir aussi les feuilles qui se développent le long de la tige et tous les organes floraux (fig. 46 B et C).

Cette attaque des hampes florales peut se produire indépendamment d'infection du collet de la plante. On a, dans certains cas, un envahissement du bouquet terminal formé de bractées et de fleurs. Cette attaque généralisée se traduit par un raccourcissement des tiges florales qui leur donne un aspect de thyrse (fig. 46 C)



Fig. 7. — Taches de *Peronospora effusa* sur *Chenopodium album.*

Elle s'accompagne, le plus souvent, de la stérilité de la plus grande partie des fleurs, ainsi que nous avons pu le constater dans diverses cultures de betteraves porte-graines. Parfois, ce sont simplement un ou plusieurs des bouquets de feuilles qui se développent le long de la tige qui sont envahis par le parasite, sans que l'épi terminal soit attaqué (fig. 46 B).

Le *Peronospora Schachtii* attaque aussi la betterave sauvage *Beta maritima.* On sait que, de nos jours, on admet parfois que les formes de Betterave cultivée sont dérivées de *B. maritima*, plante abondante sur les côtes maritimes, en particulier sur tout le pourtour du Bassin Méditerranéen. Nous avons pu suivre l'invasion du *P. Schachtii* sur une collection de *B. maritima* de diverses origines réunies au Centre national de Recherches agronomiques de Versailles. Cette espèce est très sensible au Mildiou. Les feuilles atteintes présentent des symptômes analogues à ceux que l'on observe sur les Betteraves cultivées. Normalement d'un vert très foncé, elles prennent, quand elles sont attaquées, une teinte brique et présentent souvent une teinte violacée plus marquée le long des nervures.

I. ÉTUDE MORPHOLOGIQUE DU CHAMPIGNON ET DES TISSUS PARASITÉS.

LE CHAMPIGNON ET SA RÉPARTITION DANS LES TISSUS.

Les spores produites en abondance sur les organes foliacés sont dispersées par les agents atmosphériques et, germant à la surface d'autres feuilles, produisent de nouvelles invasions.



Fig. 8. — Mycélium et suçoirs de *P. Schachtii.* (Gr. = 750.)

Ces spores, dans des conditions d'humidité et de température favorables, germent en émettant un tube mycélien qui pénètre par les stomates dans le parenchyme de la feuille. Nous étudierons plus loin en détail la germination des conidies. Le champignon se développe ensuite en un mycélium sans cloisons, qui envahit tous les tissus des organes parasités.

Dans les feuilles, ce mycélium est plus ou moins cylindrique et mesure en moyenne de 5 à 6 μ de diamètre (fig. 8). Quand il chemine dans des tissus, où les espaces intercellulaires sont parfois très grands, il devient irrégulier, vésiculeux (fig. 26). C'est le cas du tissu lacuneux où le mycélium est aussi beaucoup plus abondant que dans le parenchyme palissadique.

Le mycélium forme, pour se nourrir, des suçoirs ramifiés analogues à ceux que l'on trouve dans d'autres Péronosporacées, *P. calotheca* par exemple. On a toute une gamme de ramifications de suçoirs. Certains sont simplement légèrement lobés (fig. 9 *a*), comme des suçoirs d'Urédinées; d'autres sont extrêmement

ramifiés (fig. 8, 9 *b*, 10). Il est difficile, sur des suçoirs de cette forme, de dire si la membrane du champignon est enveloppée par une invagination de la paroi cellulaire de l'hôte comme l'ont décrit plusieurs auteurs, Mangin en particulier, pour des espèces comme le *Plasmopara viticola* ou pour le *Phytophthora infestans.*

Très souvent, le suçoir va dans la cellule au contact du noyau (fig. 9 *b*). Dans quelques préparations, nous avons pu observer que ses ramifications entouraient complètement ce dernier (fig. 30). Cette disposition des suçoirs à proximité



Fig. 9. — Suçoirs de *P. Schachtii;* lobé (*a*), ramifié au contact du noyau (*b*) [Gr. = 750].

des noyaux a été signalée et figurée pour divers champignons appartenant au groupe des Erysiphacées (Foex, 1925) ou des Urédinées. Aucune explication précise n'en a été donnée. Il n'y a, le plus souvent, qu'un suçoir dans une cellule.

Le mycélium existe aussi en abondance dans les pétioles des feuilles attaquées. Il est alors surtout localisé dans les zones de parenchyme sous-cuticulaire et dans les cellules voisines des faisceaux libéro-ligneux. Dans certains cas, nous avons observé la pénétration des filaments mycéliens dans les vaisseaux du bois (fig. 27).

Le parasite envahit parfois le bouquet terminal de la hampe florale ou les bouquets de feuilles qui se développent latéralement sur cet organe. Nous avons examiné, dans ce cas, cette hampe pour voir s'il y avait un développement continu de mycélium entre le collet de la plante et le sommet de la tige. Nous avons choisi pour cette étude, des betteraves qui avaient été fortement envahies par

le parasite au début de la végétation et qui présentaient encore, au moment du développement de la tige, des feuilles malades au niveau du collet.

Il ne nous a pas été possible de déceler la présence de mycélium le long de la tige. Il semble donc bien que ces attaques aériennes soient dues, non pas à la progression du mycélium, mais à des infections directes par des spores. Ce n'est là qu'une hypothèse parce que l'on connaît en parasitologie des cas où l'infection se fait par progression d'un agent parasitaire dans une tige sans qu'il soit possible

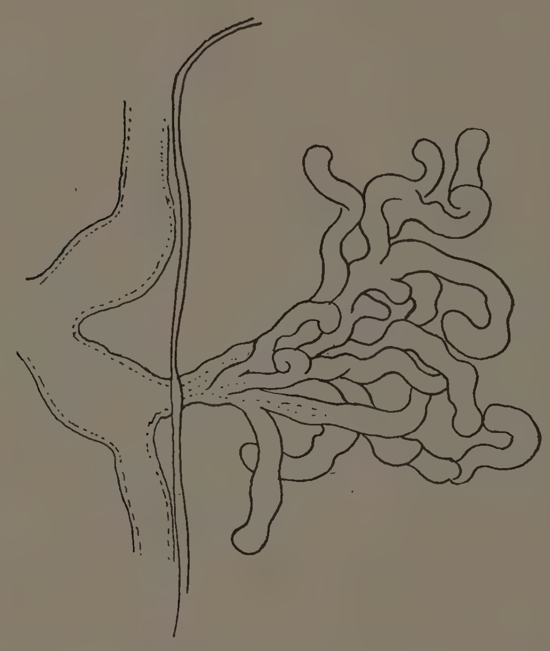


Fig. 10. — Suçoir très ramifié de *P. Schachtii*. (Gr. = 1.000).

de mettre en évidence ce dernier. C'est le cas par exemple de la Carie du blé (*Tilletia Tritici*). L'infection se fait au moment du semis par les spores localisées à la surface du grain de blé. Tout procédé permettant la destruction de ces spores empêche donc le développement ultérieur du parasite et l'infection de l'épi. On constate, sur des blés dont la semence est infectée de spores, une production d'épis malades dont le taux peut atteindre dans certains cas d'expérience 90 pour cent. Il n'a cependant jamais été possible de mettre en évidence avec certitude la présence de mycélium dans le chaume. Dans ce cas, et il en est peut-être de même pour le *Peronospora Schachtii*, on pourrait supposer une progression mycélienne assez fugace, explicable en partie par le développement rapide des tiges florales.

Dans les racines, on ne rencontre pas régulièrement le mycélium. Sa présence dans cet organe est une question importante parce qu'elle pose le problème

de la conservation hivernale du parasite. Kuhn, qui n'avait pas observé l'existence d'œufs dans *P. Schachtii* avait pensé que la conservation du parasite s'effectuait par un mycélium pérennant vivant dans les racines. La betterave est, en effet, une plante bisannuelle. D'après lui, c'est ce mycélium conservé dans les betteraves porte-graines qui serait la source d'infection des nouveaux semis. Divers champignons du groupe des Péronosporées présentent un mycélium pérennant et Mehlus en a décrit une quinzaine. Salmon et Ware ont étudié en particulier la persistance hivernale du mycélium dans les pieds de Houblon attaqués par *Pseudoperonospora humuli* Myab. et Tak. et Gardner a montré que le *Peronospora parasitica* (Pers.) de Bary pouvait hiverner dans des navets laissés dans le sol. Dans nos recherches, nous n'avons trouvé en général de mycélium qu'au niveau du collet de la betterave et au sommet de la racine. Cependant, dans quelques cas d'invasion très forte, nous avons pu constater la présence du mycélium dans de jeunes racines jusqu'aux deux tiers de la longueur à partir du collet. Ce mycélium était très peu abondant et localisé dans les cellules voisines des faisceaux libéro-ligneux.

Bien que le collet de la betterave soit attaqué souvent par plusieurs champignons, en particulier, le *Phoma betae* Prill., il est facile de déceler le *Peronospora Schachtii* grâce à la présence des suçoirs très caractéristiques de ce champignon.

Sur feuilles et organes floraux, quand les conditions sont favorables, le mycélium émet à l'extérieur des conidiophores, qui sortent des stomates parfois isolément, le plus souvent par groupe de trois, quelquefois cinq (fig. 11). Ils se ramifient ensuite et produisent, par bourgeonnement, des spores : les conidies. Ils mesurent 200 à 500 μ de longueur, sur 8 à 12 μ de diamètre.

Fig. 11.
Conidiophores et conidies.
(Gr. = 350.)

Les conidiophores se produisent surtout à la face inférieure des feuilles. Cependant, on en observe fréquemment sur la face supérieure. L'épiderme supérieur de la betterave présente en effet des stomates très nombreux, presque aussi nombreux que sur la face inférieure (fig. 13), surtout sur les feuilles jeunes. Les conditions de développement des conidiophores seront envisagées plus loin au chapitre de biologie.

Au sommet des ramifications des conidiophores se forment les conidies, de forme ovoïde, mesurant $25,5 - 17 \times 22 - 15\ \mu$, en moyenne $22 \times 18\ \mu$ (fig. 11). Ces conidies sont légèrement colorées en gris violacé.

Les œufs ont été signalés par Prillieux qui a pensé que c'était là le mode normal de conservation du parasite d'une année à l'autre. Il semble pourtant que ces

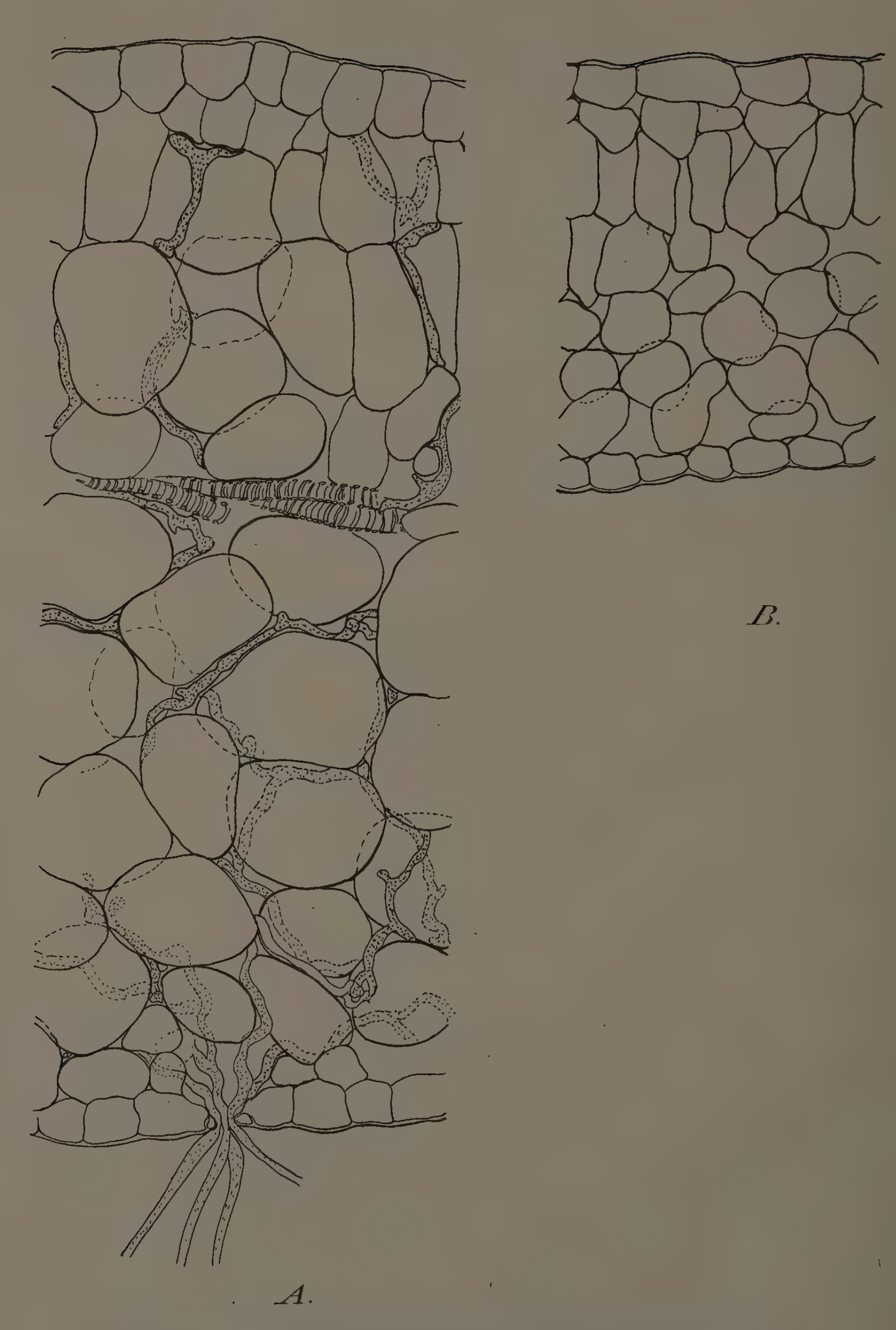


Fig. 12. — Comparaison, au même âge, de l'épaisseur d'une feuille malade (A) et d'une feuille saine (B) [Gr. = 180.

organes ne se forment pas régulièrement. Divers auteurs ont indiqué qu'ils n'avaient pu en trouver. Nous-mêmes, malgré l'examen de nombreux échantillons de plusieurs provenances aux diverses périodes des années 1936 et 1937, n'avons pu en rencontrer. Nous avons trouvé quelques oogones au collet de plantes parasitées, mais il ne nous a pas été possible de les rapporter au *Peronospora Schachtii*. Plusieurs champignons voisins, appartenant au genre *Pythium* présentent des organes analogues : ces champignons se développent fréquemment au niveau du sol sur les débris végétaux en début de décomposition.

ÉTUDE ANATOMIQUE DES MODIFICATIONS DE LA PLANTE PRODUITES PAR LE PARASITE.

L'étude anatomique des tissus parasités, en comparaison avec les tissus sains a été faite sur des coupes à la main, colorées par le bleu lactique et sur des coupes sans coloration.

Comme nous l'avons indiqué dans l'étude morphologique des feuilles de betterave parasitées, celles-ci ont le limbe considérablement épaissi. La figure 12



Fig. 13. — Coupe transversale dans une feuille de Betterave à la limite d'invasion du *P. Schachtii*. (Gr. = 100.)

montre en comparaison deux coupes faites dans des feuilles d'âge comparable. La feuille malade atteint, dans ce cas, une épaisseur deux fois et demi plus grande

que la feuille saine. Le mycélium est abondant, surtout dans le parenchyme lacuneux. Dans la betterave, la différence entre parenchyme lacuneux et parenchyme palissadique n'est pas aussi marquée que dans la plupart des feuilles de Phanérogames. Il semble bien cependant que dans les feuilles hypertrophiées, cette différence tende encore à diminuer. Les méats intercellulaires du tissu palissadique sont plus grands que dans les feuilles saines, les cellules prenant des contours plus arrondis.

Nous avons cherché à voir si l'épaississement était obtenu par hypertrophie ou par hyperplasie. Les numérations et mesures de cellules dans les tissus sains

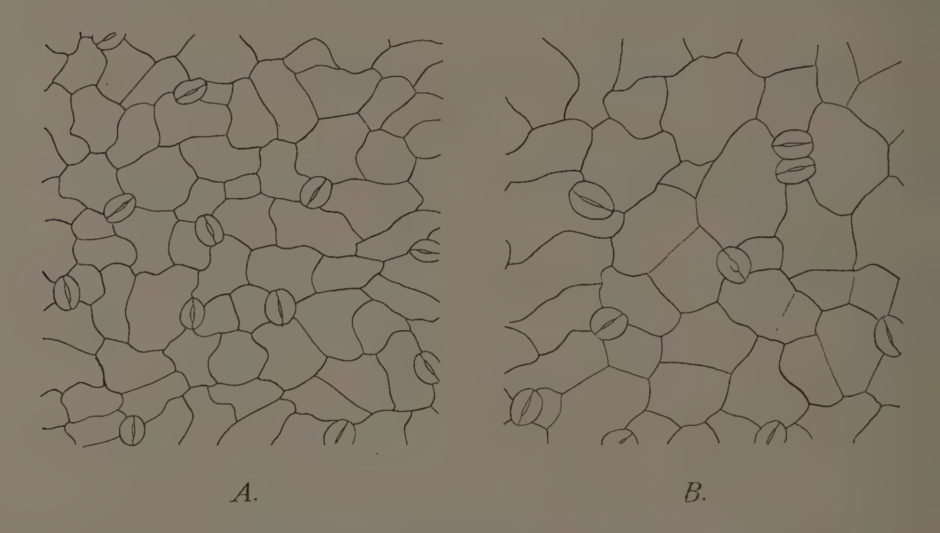


Fig. 14. — Épiderme inférieur de feuilles de betteraves. (Gr. = 125.)
A. Feuille saine. B. Feuille malade.

et tissus parasités montrent qu'il s'agit principalement d'une hypertrophie des cellules qui doublent souvent leur diamètre, comme on peut le voir sur la fig. 12. Sur cette figure, les cellules du parenchyme lacuneux mesurent en moyenne 65 μ de diamètre dans la feuille saine, alors qu'elles atteignent en moyenne 112 μ dans les parties malades. Dans la figure 13, nous avons représenté une coupe faite à la limite de progression du parasite dans une feuille. Comme on peut le voir, il y a bien quelques cellules en voie de division, mais on constate surtout l'hypertrophie cellulaire.

L'examen d'un assez grand nombre de coupes tangentielles, ou de préparations d'épiderme montre une augmentation de dimension des cellules épidermiques qui n'atteint cependant pas celle des cellules du parenchyme. Les cellules de l'épiderme tendent aussi à diminuer les sinuosités de leur contour superficiel (fig. 14).

II. CYTOLOGIE.

Pour l'étude cytologique du *Peronospora Schachtii,* nous avons utilisé les diverses méthodes mises au point dans le laboratoire du Professeur Guilliermond.

TECHNIQUE.

Colorations vitales. — Ces colorations, auxquelles nous avons eu souvent recours dans la partie cytologique de notre travail, ont été très employées par Guilliermond. En particulier, cet auteur a montré que le rouge neutre permettait d'obtenir d'excellents résultats aussi bien avec les végétaux supérieurs qu'avec les champignons. Il a même pu cultiver sur des milieux nutritifs additionnés de rouge neutre des champignons voisins des Péronosporées, les Saprolégniées, obtenir tout le développement de ceux-ci, de la germination de zoospores à la formation de zoosporanges et constater que, pendant sa croissance, le champignon accumulait le rouge neutre dans ses vacuoles, sans qu'il se produise aucune altération.

Les vacuoles que nous avons pu observer sur les conidies sans coloration ont montré effectivement la même forme et la même répartition que celles qui avaient été colorées au rouge neutre. Ce contrôle n'est plus possible avec le mycélium qui chemine dans les tissus. Les coupes épaisses ne permettent pas d'observer le contenu cellulaire et les coupes trop fines l'altèrent; d'autre part, jusqu'à ce jour, les champignons appartenant au genre *Peronospora* n'ont jamais pu être cultivés sur milieu artificiel.

Les meilleures colorations au rouge neutre ont été obtenues plutôt sur de minces couches de tissus dilacérées que sur des coupes effectuées à la main. Nous avons utilisé les solutions de rouge neutre dans l'eau ordinaire ou dans le liquide de Ringer, ces dernières nous ayant donné de très bons résultats pour la coloration des cellules de la plante-hôte. Les solutions dans l'eau distillée ne sont pas utilisables, ce liquide présentant une réaction nettement acide et les colorations vitales ne s'effectuant qu'au voisinage immédiat de la neutralité.

Les colorations vitales sont assez rapides, presque instantanées dans les tissus de la plante, mais demandent près d'une demi-heure pour la coloration du mycélium intercellulaire. Ce retard doit être attribué au fait que le mycélium est inclus profondément dans les tissus. Nous avons employé quelquefois aussi le bleu de crésyl. Ce colorant donne les mêmes images que le rouge neutre, mais la coloration des vacuoles est plus fugace. Ce produit est plus toxique pour la cellule que le rouge neutre, et dès que la cellule est tuée, les vacuoles se décolorent et l'ensemble du cytoplasme et du noyau se colore fortement par la solution de bleu de crésyl.

Nous avons utilisé aussi pour les chondriosomes le vert Janus; GUILLIERMOND a montré que ce colorant ne se fixe sur les chondriosomes que dans les cellules très près de mourir et qu'il produit seulement des colorations subléthales n'ayant rien de comparable à la coloration essentiellement vitale des vacuoles par le rouge neutre. Il a constaté d'ailleurs que la coloration des chondriosomes par le vert Janus s'accompagne toujours d'une altération rapide de ces éléments, consistant en leur gonflement et leur vésiculation, altération que nous avons nous aussi constatée. Les colorations obtenues sur les conidies de *Peronospora Schachtii* nous ont donné une bonne différenciation des chondriosomes, mais ceux-ci apparurent légèrement gonflés.

Colorations spécifiques des graisses. — Les produits utilisés ont été :

Le Soudan III, en solution alcoolique;

L'acide osmique en solution aqueuse 2 p. 100;

Le bleu d'indophénol naissant par le procédé indiqué par MANGENOT et ZWEIBAUM.

Ce produit est obtenu en mélangeant au moment de l'emploi, 1 centimètre cube des solutions I et II, auxquels on ajoute 20 centimètres cubes d'eau.

I. Chlorhydrate de diméthylparaphénylènediamine à 0,5 p. 100.

II. Solution de potasse à 33 p. 100	5 gr.
Naphtol ou thymol	0 gr. 5
Eau distillée	100 gr.

L'acide osmique nous a donné de moins bons résultats à cause de la légère coloration de la membrane des spores.

Fixations. — Les objets fixés étaient dans la plupart des cas de petits fragments de feuilles de betteraves saines ou attaquées par le *Peronospora Schachtii.* Les échantillons ont été fixés sur place pour éviter le transport et la dessiccation partielle des feuilles, surtout dans le cas des tissus parasités qui s'altèrent très rapidement. Le vide doit être fait à 1 atmosphère environ pendant plus de 10 minutes pour les feuilles portant des conidiophores.

Les fixateurs utilisés pour les chondriosomes ont été le Regaud et le Meves.

FIXATEUR DE REGAUD :

Bichromate de potassium en solution aqueuse à 3 p. 100	4 parties
Formol neutre à 35 p. 100	1 partie

Pour notre matériel, les meilleurs résultats ont été obtenus par des fixations de 5 à 6 jours, suivies d'une postchromisation dans une solution de bichromate de potassium à 3 p. 100. Cette opération insolubilise les lipoïdes des chondriosomes, qui seraient normalement altérés par la série d'alcools et le xylol, où l'on plonge les coupes pour les déshydrater avant l'inclusion. Une postchromisation de 15 jours au moins a été nécessaire dans la plupart des cas. Du matériel laissé pendant un mois dans le bichromate à 3 p. 100 nous a donné

d'excellents résultats, à condition d'avoir éliminé au préalable toute trace de formol, ce qui est réalisé en changeant plusieurs fois le liquide au début de l'opération.

Ce fixateur convient le mieux pour le *Peronospora Schachtii* et pour les tissus de la Betterave. Il nous a donné de beaucoup les meilleurs résultats pour la fixation des conidies. Il a très bien fixé les noyaux du champignon. Le liquide de Meves a été aussi utilisé.

FIXATEUR DE MEVES.

Solution aqueuse d'acide osmique à 2 p. 100	4 parties
Solution aqueuse d'acide chromique à 1 p. 100	15 parties

Ce fixateur nous a donné les meilleurs résultats, avec un séjour de deux à trois jours dans le fixateur. Postchromisation dans du bichromate de potassium, à 3 p. 100 pendant une durée de 15 jours comme pour le Regaud.

Mais, dans l'ensemble, les résultats ont été inférieurs à ceux que nous avons obtenus avec le Regaud, surtout pour la fixation des chondriosomes des conidies.

Pour la fixation du noyau, nous avons surtout utilisé le FIXATEUR DE HELLY préconisé par EICHHORN.

Sublimé	5 gr.
Bichromate de potassium	2 gr. 5
Eau distillée	100 gr.

Au moment de l'emploi, ajouter 10 p. 100 de formol neutre, le fixateur mitochondrial est utilisé, comme l'a indiqué EICHHORN, sans postchromisation, afin d'éviter la conservation du chondriome qui, souvent accolé au noyau, gêne l'observation de la structure de cet organe.

Nous avons utilisé aussi le FIXATEUR DE NAWASCHINE :

Acide chromique en solution aqueuse à 1 p. 100	10 cc.
Acide acétique cristallisable	1 cc.
Formol neutre à 3 p. 100	4 cc.

Ce fixateur nous a donné aussi de bons résultats pour l'examen du noyau. Dans quelques cas, il conserve les mitochondries, mais en déterminant sur elles des altérations profondes. Il a aussi la propriété de laisser autour des nucléoles une auréole claire, ce qui, d'après la plupart des cytologistes (MARTENS, EICHHORN, etc.), est une altération que provoquent tous les fixateurs contenant de l'acide acétique.

Colorations. — Pour les colorations des coupes fixées, nous avons utilisé presque exclusivement l'hématoxyline ferrique (méthode de HEIDENHAIN, modifiée par REGAUD).

Hématoxyline de Grübler	1 gr.
Alcool à 95°	10 cc.
Glycérine	10 cc.
Eau distillée	80 cc.

Pour faciliter l'observation du contenu cytoplasmique, les coupes ont été colorées ensuite par l'érythrosine en solution aqueuse.

CYTOLOGIE DU CHAMPIGNON.

Structure des conidies. — Système vacuolaire. — Pour l'étude du système vacuolaire, nous avons surtout utilisé les colorations vitales par le bleu de crésyl et le rouge neutre à faible dilution. C'est le rouge neutre, moins toxique pour la cellule vivante, qui nous a donné les meilleurs résultats.

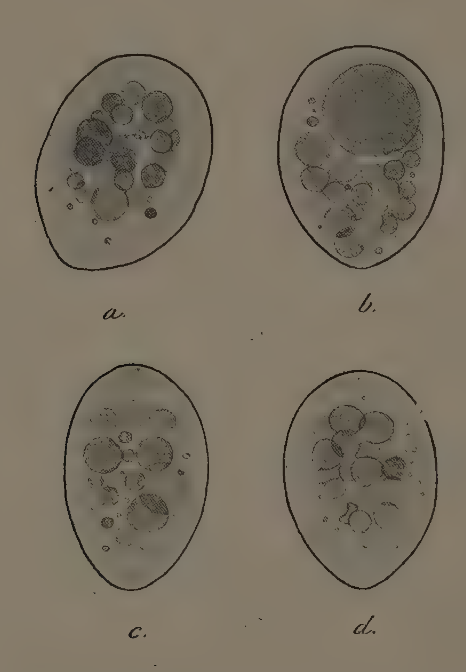


Fig. 15. — Système vacuolaire des conidies (Gr. = 1.500.) *a* et *b*. *Peronospora Schachtii*. *c* et *d*. *Peronospora effusa*.

Les conidies renferment de nombreuses vacuoles, dispersées dans le cytoplasme, parfois groupées au centre et prenant, avec le rouge neutre, une coloration homogène sans précipitations (fig. 15 *a* et *b*). On ne constate pas de grande différence entre le système vacuolaire des conidies déjà complètement développées et celui des jeunes conidies encore adhérentes à l'extrémité des conidiophores. Nous avons observé des vacuoles identiques dans les autres Péronosporées des Chénopodiacées : *Peronospora effusa* (fig. 15 *c* et *d*) et *Peronospora spinaciae*.

Nous avons recherché si ces vacuoles renferment de la métachromatine sur des préparations fixées par le picroformol de Bouin ou la solution alcoolique de Bouin (formule Duboscq-Brazil), puis colorées par le bleu de crésyl. Dans aucun

cas, nous n'avons observé de corpuscules métachromatiques, pas plus d'ailleurs que dans le mycélium. L'absence de métachromatine dans *Peronospora Schachtii* concorde avec les observations faites dans d'autres champignons appartenant au groupe des Phycomycètes et voisins des Péronosporacées (Guilliermond dans les Saprolégniées, Allain dans diverses espèces appartenant au genre *Phytophthora* et Sacksena dans les *Pythium*).

Granulations graisseuses. — L'observation vitale permet de constater l'existence dans les conidies de petits grains se distinguant des mitochondries par leur



Fig. 16. — Granulations graisseuses dans les conidies de *P. Schachtii*. Coloration par le Soudan III (en bas) d'une conidie en train de germer. Au-dessus, coloration au bleu d'indophénol (Gr. = 1.500)

réfringence très accusée. Les grains sont pour la plupart concentrés autour des vacuoles; les granulations présentent les caractères des lipides : elles se colorent par le Soudan III et par le bleu d'indophénol naissant (fig. 16).

Chondriome. — L'examen vital des chondriosomes dans des spores entières ne nous a pas donné de très bons résultats à cause de l'épaisseur trop grande de celles-ci et de la légère coloration de la membrane.

Par le Vert Janus, nous avons cependant réussi à obtenir la coloration sublé-thale des chondriosomes : ceux-ci se présentent sous forme de mitochondries granuleuses légèrement gonflées.

Pour l'obtention de coupes dans les spores, nous avons fixé des fragments de feuilles couverts de conidies jeunes : l'état de ces conidies était vérifié au microscope avant la fixation. Comme fixateurs, nous avons utilisé les liquides de Regaud

et de Meves pour les chondriosomes. Comme nous l'avons déjà dit, le fixateur de Meves nous a donné des résultats bien inférieurs à celui de Regaud.

La fixation demande à être faite avec soin si l'on veut obtenir une bonne pénétration du fixateur dans l'épais feutrage formé par les conidiophores; ces éléments retiennent dans leur enchevêtrement une grande quantité de bulles d'air, que l'on ne peut éliminer qu'en faisant le vide assez longtemps, dans le tube contenant le matériel à fixer.

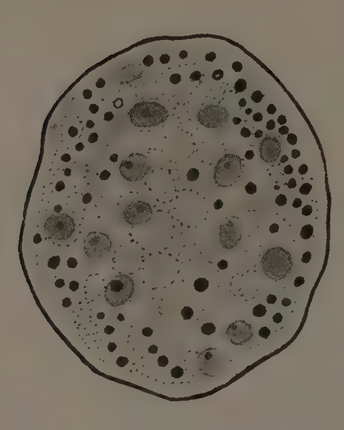


Fig. 17. — Mitochondries granuleuses des conidies (Fixation au Regaud, coloration à l'hématoxyline ferrique). [Gr. = 2.500.]

Pour le liquide de Regaud, nous avons laissé le matériel dans le fixateur pendant quatre jours, puis postchromisé pendant quinze jours dans une solution de bichromate de potassium à 3 p. 100. Le lavage doit être effectué pendant 24 heures avec un courant d'eau très faible pour éviter l'entraînement de toutes les conidies. Les coupes faites à 3 et 5 μ d'épaisseur nous ont donné de très belles images.

Elles ont été colorées par l'hématoxyline ferrique de Regaud. On obtient ainsi de très belles colorations des chondriosomes. Ceux-ci sont toujours à l'état de mitochondries granuleuses, assez grosses et dispersées de façon plus ou moins régulière dans tout le protoplasme (fig. 17).

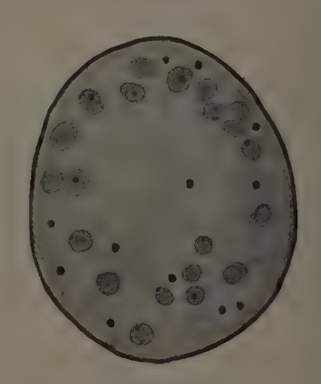


Fig. 18. — Groupement des noyaux à la périphérie d'une conidie (Gr. = 2.200.)

Noyaux. — Nous avons utilisé pour l'examen des noyaux les fixateurs de Helly et de Nawaschine. Le fixateur de Regaud nous a donné également de bonnes fixations du noyau. Après coloration à l'hématoxyline, les noyaux apparaissent arrondis ou légèrement ovoïdes ; on distingue à l'intérieur un nucléole unique situé parfois au centre, mais aussi quelquefois à la périphérie. Il est plus petit que les mitochondries contenues dans le protoplasme voisin (fig. 19). La chromatine apparaît sous forme de fines granulations accolées à la membrane nucléaire.

Les noyaux sont nombreux, dispersés dans toute la conidie, mais surtout à la périphérie, ce que l'on peut observer facilement dans des coupes minces (fig. 18). Dans les coupes épaisses, on peut compter le nombre de noyaux contenus dans une conidie : il y en a environ une trentaine (fig. 19).

Germination des conidies. — Comme matériel, nous avons utilisé des conidies fraîches obtenues en mettant sous cloche humide pendant 24 heures des feuilles envahies par le *Peronospora Schachtii*. Ces feuilles avaient été au préalable soigneusement lavées pour éliminer les vieilles conidies dont la faculté germinative est le plus souvent très altérée.

Les conidies étaient alors mises à germer dans des gouttes pendantes en chambres humides (cellules de Van Tieghem et Le Monnier).

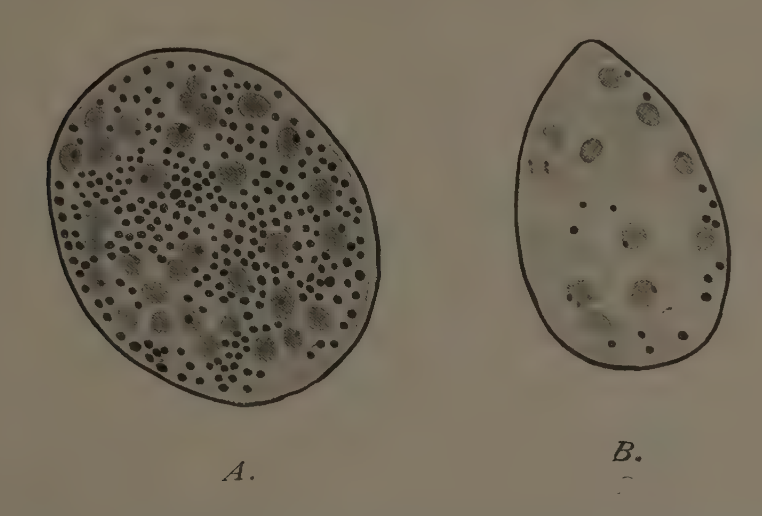


Fig. 19. — Noyaux, nucléoles et mitochondries. (A. Coupe épaisse. B. Coupe mince.) Fixation au liquide de Regaud. (Gr. = 2.500.)

Système vacuolaire et granulations graisseuses. — Pour observer l'évolution du système vacuolaire, nous placions sous la lamelle portant des conidies en voie de germination, une solution diluée de rouge neutre et nous observions la coloration en chambre humide, ou bien nous placions directement la lamelle sur une lame contenant la solution de rouge neutre. Nous avons utilisé aussi accessoirement le bleu de crésyl.

Cette méthode nous a permis de constater qu'au moment de la germination, les petites vacuoles des conidies se fusionnent progressivement pour ne plus former, au moment où le tube germinatif a atteint une certaine longueur, qu'une seule grosse vacuole qui occupe presque tout le volume de la conidie.

Dans la partie basale du tube germinatif, c'est-à-dire dans celle qui est la plus proche de la spore, on observe de grosses vacuoles occupant presque toute la largeur du tube germinatif et qui atteignent 4 à 5 fois le diamètre du filament. Le cytoplasme n'occupe, dans cette région, qu'une mince zone périphérique et les vacuoles très rapprochées ne sont séparées les unes des autres que par de minces brides cytoplasmiques. Au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la conidie et qu'on

se rapproche de l'extrémité du tube germinatif, les vacuoles deviennent de plus en plus nombreuses et de plus en plus petites (fig. 20 *b* et *c*) : elles sont alors arrondies.

Quand le filament germinatif a atteint une certaine longueur, la conidie se vide de son contenu et ne se colore plus par les colorants vitaux, puis les parties les plus âgées du filament subissent le même phénomène (fig. 20 *d*).

A un certain stade, les filaments ne renferment plus de protoplasme que dans leur partie terminale.

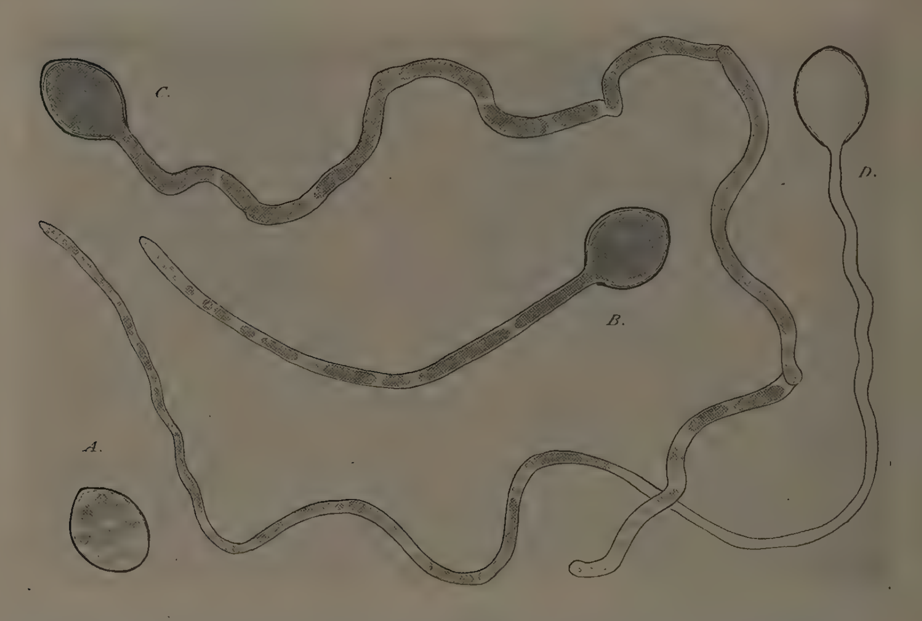


Fig. 20. — Coloration vitale du rouge neutre du système vacuolaire de conidies en germination. A. Coloration avant germination. B, C, D. Différents stades de germination. D est le plus avancé.

L'observation vitale des tubes germinatifs permet encore de reconnaître des granulations graisseuses très réfringentes, groupées autour des vacuoles et que l'on peut colorer avec le Soudan III et le bleu d'indophénol. Dans certains cas où la germination s'effectue d'une manière anormale, par exemple lorsque le tube germinatif se renfle à son extrémité, ces granulations peuvent augmenter de nombre et de volume par suite d'une dégénérescence du cytoplasme.

Chondriome. — Pour mettre en évidence les chondriosomes, nous avons dû utiliser des techniques un peu compliquées :

L'une consiste à faire germer des conidies de la manière suivante : On met sur une lame de verre une très mince couche d'un milieu nutritif gélosé. Après refroidissement et solidification de la gélose, on dépose sur celle-ci une goutte

d'eau de pluie contenant les conidies en suspension. Les lames ainsi préparées sont placées dans des boîtes de Pétri, contenant du papier filtre imbibé d'eau, et sur des baguettes de verre pour éviter tout contact avec le papier filtre.

Les meilleurs résultats nous ont été fournis par les géloses acides (gélose prune ou gélose acidifiée) qui ralentissent le développement des bactéries que l'on apporte toujours avec les spores.

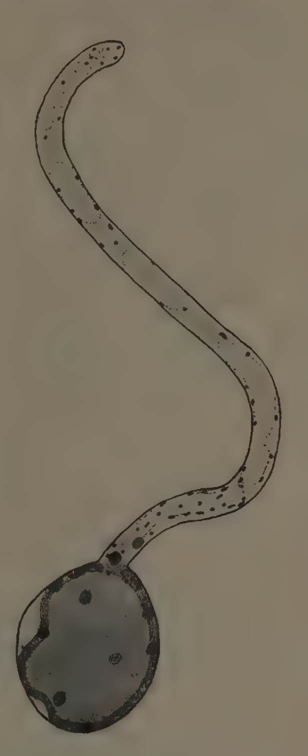


Fig. 21. — Mitochondries dans les conidies en germination.

Les conidies ainsi ensemencées germent et on les examine de temps en temps au microscope. Quand elles sont parvenues à un stade de développement suffisant, on laisse évaporer la goutte d'eau contenant les conidies, puis on immerge la lame dans le liquide fixateur. L'évaporation de l'eau permet aux conidies d'adhérer suffisamment à la gélose et l'humidité de celle-ci évite leur altération par la dessiccation.

Une autre méthode consiste à mettre les conidies en suspension dans une goutte d'eau de pluie sur une lame, sans gélose. Celle-ci est placée comme précédemment dans une boîte de Pétri. Quand les conidies ont germé, on ajoute à la goutte d'eau de pluie une goutte d'eau albuminée, et, après avoir mélangé les deux liquides, on laisse sécher incomplètement la préparation et on la plonge ensuite dans le fixateur. Cette dernière méthode, plus simple que la précédente, est cependant un peu plus délicate : d'une part, il faut éviter une trop grande dessiccation du milieu, qui amènerait une altération des spores et, d'autre part, une dessiccation insuffisante empêche le collage des conidies qui sont alors entraînées par le fixateur. Les fixations ont été faites dans le liquide de Regaud, puis postchromisées dans une solution de bichromate de potassium à 3 p. 100.

Fig. 22. — Mycélium avec vacuoles colorées au rouge neutre

Pour ces deux méthodes, nous avons pu réunir des préparations qui nous ont permis de suivre l'évolution du chondriome pendant la germination. Dans les filaments germinatifs le chondriome est formé par des mitochondries granuleuses

et surtout par de courts bâtonnets, toujours beaucoup plus courts que ceux que l'on observe dans le mycélium ou dans les suçoirs (fig. 21). Ce sont là des formes de passage entre les mitchondies granuleuses des conidies et les chondriocontes du mycélium et des suçoirs. En somme, l'évolution du chondriome est semblable à celle qu'a observée Guilliermond dans la germination des zoospores des Saprolégniées. Dans les tubes germinatifs très longs, les chondriosomes ont une tendance à se transformer en vésicules, ce qui semble indiquer une altération du protoplasme.



Fig. 23. — Mitochondries, noyaux et nucléoles dans le mycélium fixé au Regaud et coloré à l'hématoxyline, puis à l'érythrosine.

Mycélium. — Système vacuolaire. — La coloration au rouge neutre montre dans le mycélium de nombreuses vacuoles de grandeur et de forme différentes, remplissant le protoplasme. La plupart sont arrondies, quelques-unes allongées (fig. 22), mais elles ne forment presque jamais un long canal vacuolaire comme dans les Saprolégniacées. Dans les extrémités jeunes des filaments mycéliens, les vacuoles sont plus nombreuses et plus petites.

Ces vacuoles prennent sous l'action du rouge neutre une coloration un peu orangée, tandis que celles des cellules de la betterave parasitée sont rouge foncé.

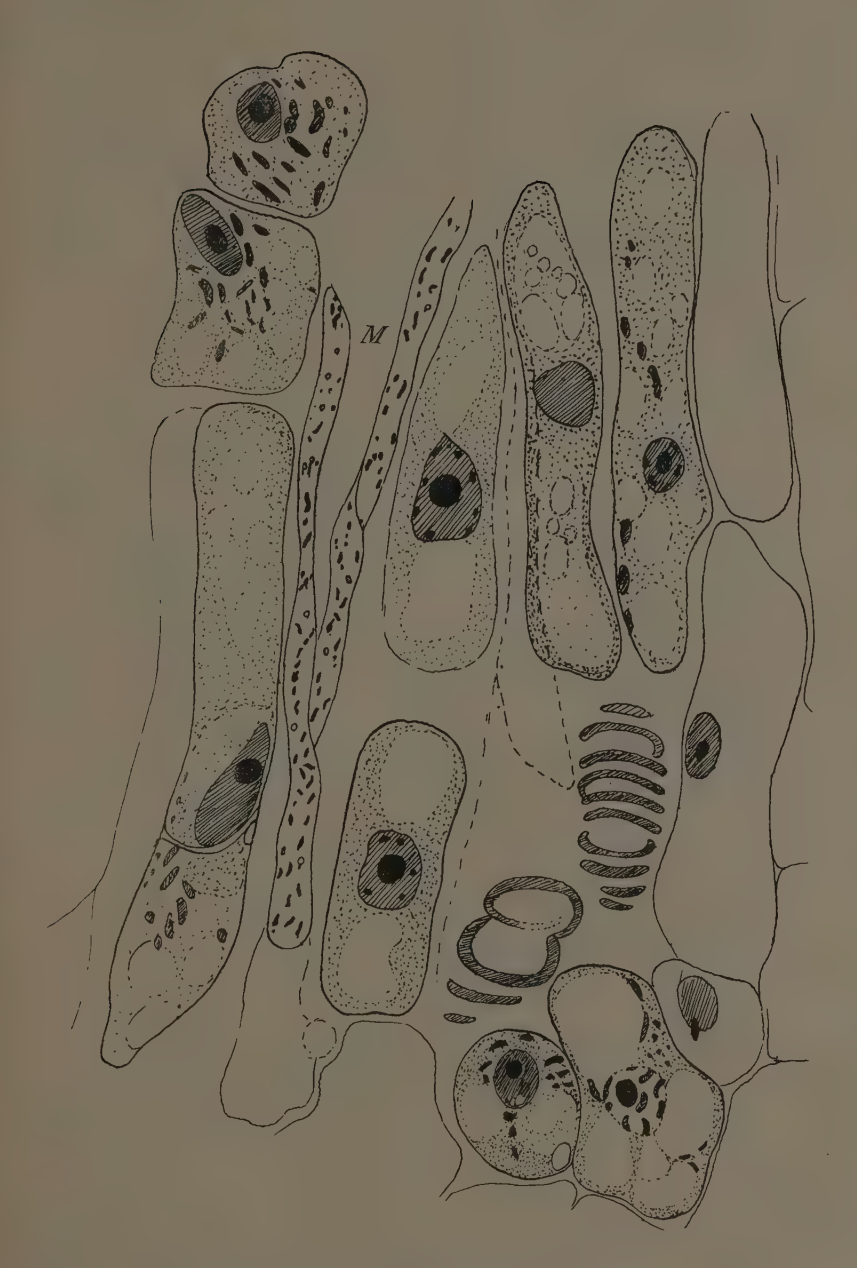


FIG. 24. — Mycélium M dans les faisceaux libéro-ligneux.

Cette différence de teinte a déjà été signalée par Dufrenoy dans le cas de l'*Arisoema triphyllum*, parasité par *Uromyces Caladii*.

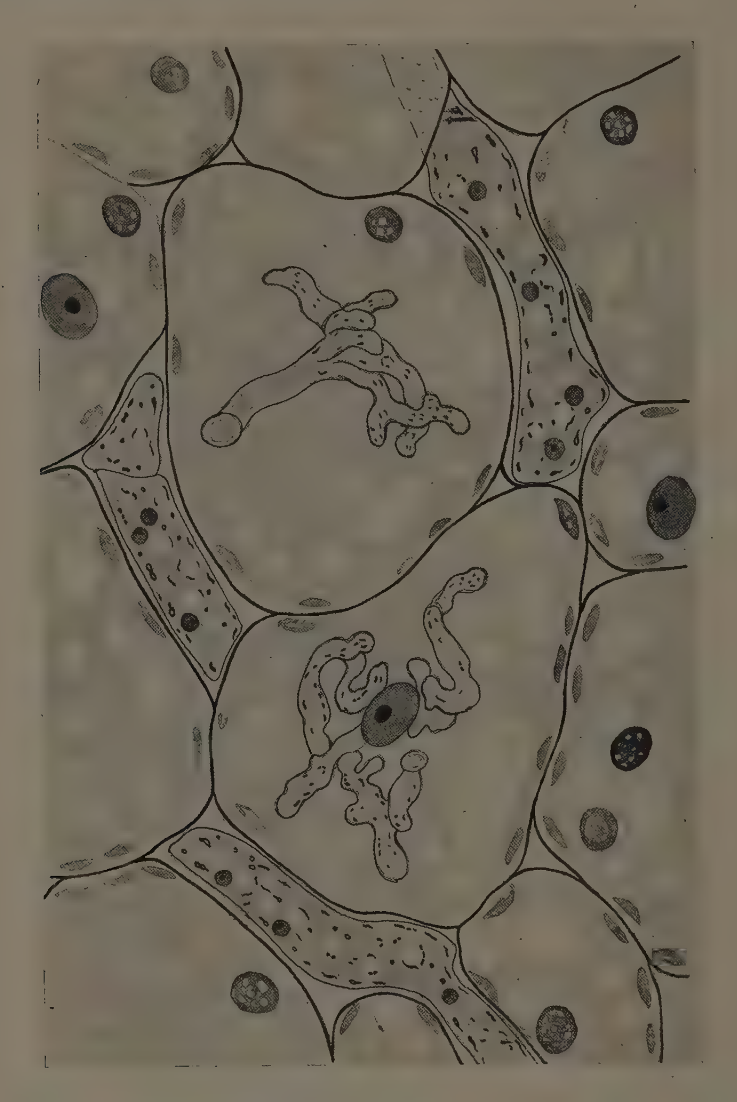


Fig. 25. — Mycélium intracellulaire et suçoirs dans le parenchyme de la feuille (fixation au Meves, coloration à l'hématoxyline et l'érythrosine).

Cette forme de répartition des vacuoles se retrouve dans les préparations obtenues après fixation aux liquides de Regaud et de Meves et coloration par l'érythrosine (fig. 23).

Granulations graisseuses. — Le protoplasme mycélien contient généralement des granules lipidiques visibles sur le vivant, grâce à leur forte réfringence, et colorables par le bleu d'Indophénol et le Soudan III. Certaines de ces granulations sont aussi parfois légèrement colorables par le rouge neutre, ce qui a déjà été signalé dans quelques cas par Guilliermond.

Ces granules sont souvent localisés autour des vacuoles. Ils deviennent plus gros dans les filaments mycéliens âgés.

Chondriome. — On trouve dans le mycélium des mitochondries granuleuses, mais surtout des bâtonnets et des chondriocontes disposés plus ou moins dans le

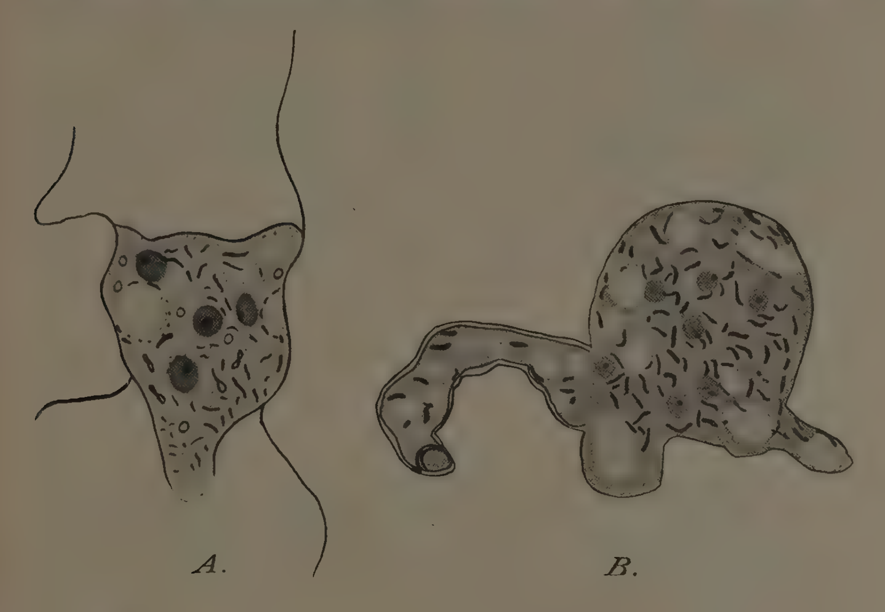


Fig. 26. — Mycélium dans les méats : Chondriosomes disposés sans ordre. A. Fixation au Meves. Chondriosomes vésiculisés. B. Fixation au Regaud.

sens de la longueur du filament (fig. 23, 24, 25). Les chondriosomes entourent souvent les vacuoles : ce sont alors surtout des mitochondries et des bâtonnets.

Dans les espaces intercellulaires, le mycélium tend à occuper tout l'espace laissé à sa disposition par les méats situés entre les parois des cellules. Il prend alors des formes plus ou moins irrégulières, renflées. Dans ces masses mycéliennes, les chondriosomes sont de toutes les formes et disposés sans aucune régularité (fig. 26 A, B).

On trouve aussi des chondriosomes vésiculisés. C'est là une forme de vieillissement du chondriome (fig. 27). La fixation au Meves semble augmenter le nombre de ces chondriosomes vésiculisés (fig. 26 A).

Noyaux. — Dans le mycélium, les noyaux sont nombreux, de forme arrondie ou légèrement ovale, répartis dans tout le filament. Leur diamètre est de l'ordre de 2 à 3 μ en moyenne.

Le noyau se colore parfois d'une manière homogène, d'autre fois, il montre sa structure avec un nucléole et de la chromatine disposée en fins granules, près de la membrane nucléaire.

Suçoirs. — Les vacuoles, dans les suçoirs, sont nombreuses et petites, ce qui semble s'expliquer par le fait que ce sont là des cellules en pleine activité, dont le rôle trophique laisse supposer un échange abondant de substances avec les tissus voisins (fig. 27 et 28).



Fig. 27. — Mycélium M. ayant pénétré dans un faisceau du bois. Suçoir. Fixation au Regaud.

Cette présence de petites vacuoles a été indiquée par Dufrenoy dans les suçoirs d'*Uromyces Caladii*, parasite d'*Arisoema triphyllum* et dans ceux de *Puccinia Asphodeli*, parasite de *Asphodelus subalpinus*. Elle est à rapprocher des fragmentations vacuolaires observées dans les tentacules de *Drosera* et de *Drosophyllum* (Mangenot, Dufrenoy, Quintanilha, Homes), et aussi de la disposition des vacuoles que l'on observe dans les cellules libériennes des plantes supérieures et des cellules conductrices de certaines Algues (Phéophycées et Rhodophycées.)

Le cytoplasme est rempli de chondriosomes de toutes formes, disposés pour la plupart dans le sens de la longueur des digitations du suçoir. Ici aussi, les plus courts de ces éléments sont groupés autour des vacuoles (fig. 25, 28, 30, 31).

Conidiophores. — Les coupes au microtome, après fixation, ne permettent d'obtenir que des fragments de conidiophores, ceux-ci ne se trouvant qu'exceptionnellement en entier dans le plan de coupe. On peut en obtenir d'entiers, en fixant du matériel, comme il a été indiqué plus haut pour les spores en voie de germination (suspension de spores sur gélose).

Dans les conidiophores, le protoplasme est surtout abondant à la base, qui est légèrement renflée, et à l'extrémité distale. C'est donc dans ces régions que l'on trouve surtout les chondriosomes. On y trouve surtout des mitochondries granuleuses et des bâtonnets, qui sont des formes de transition (fig. 29) entre les chondriocontes que l'on observe dans le mycélium et les

mitochondries granuleuses qui sont la forme exclusive que revêt le chondriome dans les conidies (fig. 17).

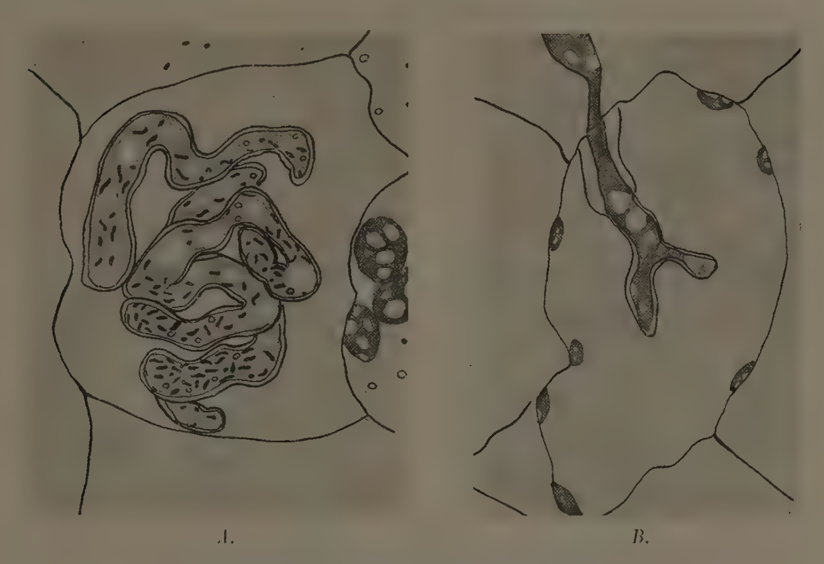


Fig. 28. — Suçoirs. Fixation au Regaud.
A, mitochondries et vacuoles; B, vacuoles, coloration par l'érythrosine seulement.

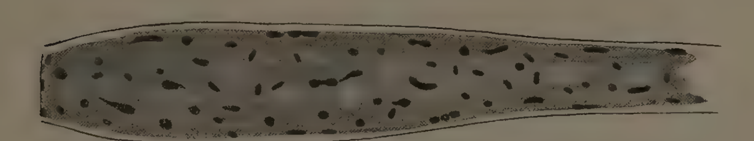


Fig. 29. — Mitochondries dans un conidiophore. Fixation au Regaud.

ÉTUDE DES MODIFICATIONS CYTOLOGIQUES DE LA PLANTE-HÔTE.

Nous avons essayé de voir s'il y avait dans la structure cytologique des plantes malades des modifications par rapport au contenu cellulaire des plantes saines.

Cette question a depuis longtemps intéressé les botanistes et fait l'objet de nombreuses études portant surtout sur les noyaux. Vuillemin, en 1894, signale une hypertrophie nucléaire dans les cellules d'*Anemone ranunculoïdes* parasitées par *Aecidium punctatum*. Cavara, étudiant les relations de certaines Orchidées avec leur Champignon endophyte, décrit une hypertrophie et une multiplication des noyaux des cellules de la racine d'Orchidée sous l'action de ce dernier. Molliard, dans ses remarquables études sur les Cécidies, a examiné de nombreux

cas de modification de forme et de dimension des noyaux sous l'action de parasites animaux et végétaux. Il signale et décrit en particulier (Molliard, 1897) les noyaux des cellules de *Geranium dissectum* et les changements qu'y produit le parasite : *Cecidophyes Schlechtendali* Nal. Cet auteur est amené à conclure que ces modifications ne sont pas fonction de la nature des cellules de la plante, ni de celles du parasite, mais doivent être attribuées à toute cause déterminant un surcroît d'activité du contenu cellulaire.

En 1900, Chodat étudiant les plantes à endophytes et quelques plantes parasitées montrait la modification de forme subie par le noyau. Cet auteur avait étudié

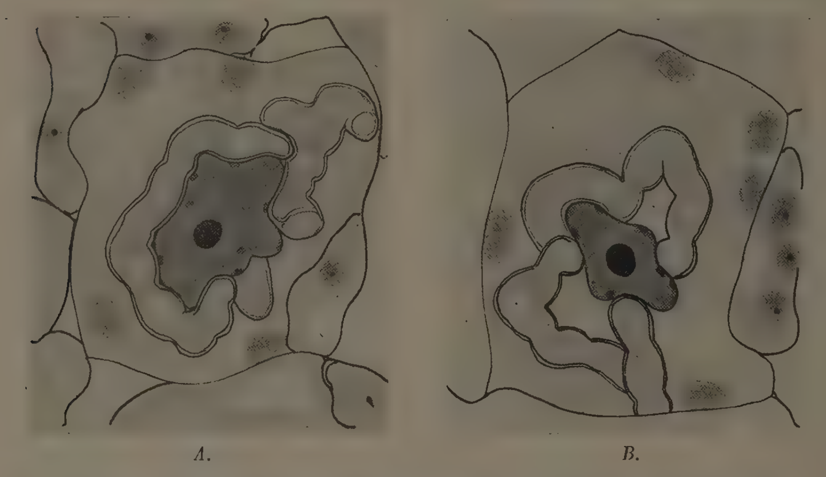


Fig. 30. — Suçoirs englobant le noyau de la plante-hôte. Fixations A au Helly, B au Nawaschine.

en particulier le cas des *Alnus* dont les racines portent des excroissances produites par un organisme *Frankiella alni*, voisin des Actinomycètes, et diverses Orchidées avec leurs champignons endophytes. Cet auteur avait conclu à l'analogie du processus de modification du noyau dans ces plantes et dans les cellules de *Brassica* parasitées par *Plasmodiophora brassicae* Woron. Le noyau de la cellule contenant le champignon montrait une modification de forme, devenait plus ou moins irrégulièrement lobé et étoilé, puis, sous l'action envahissante du champignon dans la cellule, finissait par disparaître progressivement.

Nous n'avons pas observé dans le *Peronospora Schachtii* ces cas extrêmes de disparition du noyau.

Chodat avait aussi remarqué dans le cas de pénétration de zoospores dans la cellule que la jeune amibe parasite venait aussitôt au contact du noyau. Ce fait a été constaté souvent dans les Chytridiacées, en particulier dans le *Synchytrium endobioticum*. Il y a peut-être là une analogie avec la tendance des suçoirs du *Peronospora Schachtii* à arriver à proximité du noyau et à l'entourer parfois de ses ramifications. On peut aussi rapprocher cela des suçoirs de *Puccinia adoxae* figurés par Klebahn et de ceux d'*Erysiphe Graminis* (Smith, Foex).

D'autres auteurs, Sapin-Trouffy, Beauverie, Dufrenoy, ont étudié la modification des plastes et signalé l'apparition de lipides dans ces derniers en corrélation, semblait-il, avec une diminution de la teneur en amidon.

Nous avons examiné des tissus sains de betteraves et des tissus parasités en utilisant soit les colorations vitales, soit des colorations spécifiques de certains éléments comme les graisses et l'amidon, soit des coupes fixées.

Nous avons constaté que dans les coupes fixées, c'est le mycélium qui était le mieux conservé par l'action du fixateur, tandis que, dans les coupes faites à la main pour les colorations vitales, ce sont les cellules de l'hôte qui étaient les moins altérées.

Dans les racines où le mycélium est très peu abondant, nous n'avons pas observé de grandes différences entre les parties saines et les parties malades. C'est pourquoi nous avons surtout examiné les feuilles et les pétioles.

Vacuoles. — Nous n'avons pas observé de grandes différences en ce qui concerne le nombre et les dimensions des vacuoles dans les tissus sains et dans les tissus malades : on ne trouve donc pas dans ces derniers les modifications signalées par divers auteurs dans quelques cas de parasitisme.

Noyaux. — A propos de l'étude anatomique, nous avons indiqué que les tissus parasités présentaient un épaississement dû surtout à une hypertrophie des cellules qui n'est pas suivie d'une hypertrophie du noyau. La moyenne des mesures d'un grand nombre de noyaux nous a donné pour les cellules saines 10 μ 6 et pour les cellules parasitées 10 μ 4. Il faut, bien entendu, opérer sur des tissus comparables et tenir compte des dimensions variables des noyaux. Il n'y a pas non plus de multiplications nucléaires anormales.

Le noyau des cellules de betterave, qui semble être un noyau à prochromosomes ne paraît pas être altéré dans sa structure interne : Nous n'avons pas observé ces dégradations du noyau et du nucléole signalées par Szymanek chez la pomme de terre attaquée par le *Phytophthora infestans* et par Allain chez le châtaignier envahi par le *Phytophthora cambivora* Nous n'avons en particulier pas observé de modifications du nucléole qui est aussi net dans les cellules des tissus très envahis par le champignon que dans les tissus sains.

Même dans des cellules où les ramifications du suçoir entourent le noyau, on ne constate pas de changements dans la structure interne de ce dernier, qui ne présente que des modifications de son contour (fig. 30). Dans ce cas, le noyau prend souvent une forme non pas amiboïde, mais lobée sous l'action du suçoir. Il semble qu'il s'agisse là d'une simple action mécanique due à la pression qu'exercent les digitations du suçoir sur la membrane nucléaire. On sait, en effet, que le noyau est très plastique. On connaît des modifications de noyaux sous l'action de la pression exercée par le contenu vacuolaire dans les cellules où une grande vacuole occupe la plus grande partie de la cellule. De même, dans certains cas de migrations nucléaires (basidiospores d'Urédinées, par exemple), le noyau

arrive à prendre une forme filamenteuse dans le stérigmate très étroit. Cela a été observé aussi pendant la formation des suçoirs d'Erysiphées.

Le noyau peut d'ailleurs modifier sa forme sous l'influence des courants du cytoplasme.

Chondriosomes. — Ils ont, dans les feuilles saines, la forme de petits bâtonnets et de petits grains. Dans les tissus parasités, ils sont en général peu altérés. Dans quelques cas seulement, nous avons constaté une tendance à la division plus marquée dans les cellules parasitées. Les mitochondries forment alors de courtes chaînettes (fig. 31), décrites par Dufrenoy dans d'autres cas de parasitisme Nous n'avons cependant pas observé, comme le signale cet auteur pour certains parasites un très grand nombre de mitochondries vésiculisées. Celles-ci existent normalement dans les plantes saines.

Plastes. — Nous avons dit plus haut que les cellules parasitées augmentaient de volume. La question se posait de voir si cette hypertrophie s'accompagnait d'une augmentation du nombre des chloroplastes. D'après nos observations, il nous semble bien que ce nombre soit du même ordre, en valeur absolue, dans les feuilles malades et dans les feuilles saines. Les numérations effectuées nous ont donné, comme moyenne pour les cellules saines du parenchyme palissadique, 73 plastes et pour les cellules parasitées, 71. Dans le tissu lacuneux, nous avons trouvé pour les cellules saines 61 plastes et pour les cellules malades, 52. Mais il y a plus de chloroplastes dans une cellule normale que dans une cellule hypertrophiée pour une même quantité de cytoplasme. On serait donc tenté d'attribuer à cela le fait que les tissus atteints par le parasite offrent une décoloration partielle (fig. 32) dans leurs parties envahies par le champignon. Ce facteur agit sans doute, mais une autre cause plus importante réside dans le fait que les chloroplastes des cellules malades renferment moins de chlorophylle que les cellules saines. Le dosage des chlorophylles et des carotinoïdes dans les feuilles montre, en effet, qu'il y a une diminution notable de ces constituants dans les feuilles malades, qui ne s'explique pas seulement par la diminution relative du nombre des chloroplastes.

Nous avons effectué, sur des feuilles malades et des feuilles saines comparables, l'extraction des pigments par l'alcool.

Par addition de benzine, nous avions séparé la chlorophylle et les carotinoïdes (xanthophylle + carotine).

Nous avons mesuré l'intensité relative de coloration des solutions ramenées au préalable à des volumes égaux. L'examen a été fait dans le colorimètre Jobin et Yvon en prenant comme solutions standard les solutions contenant les pigments de la feuille saine. L'épaisseur de liquide nécessaire pour obtenir la même intensité de coloration a été pour les *Chlorophylles a* et *b* : feuille saine, 0 cm. 51 ; feuille malade, 2 centimètres, ce qui donne comme rapport entre les deux : $\frac{0,51}{2} = 0,25$.

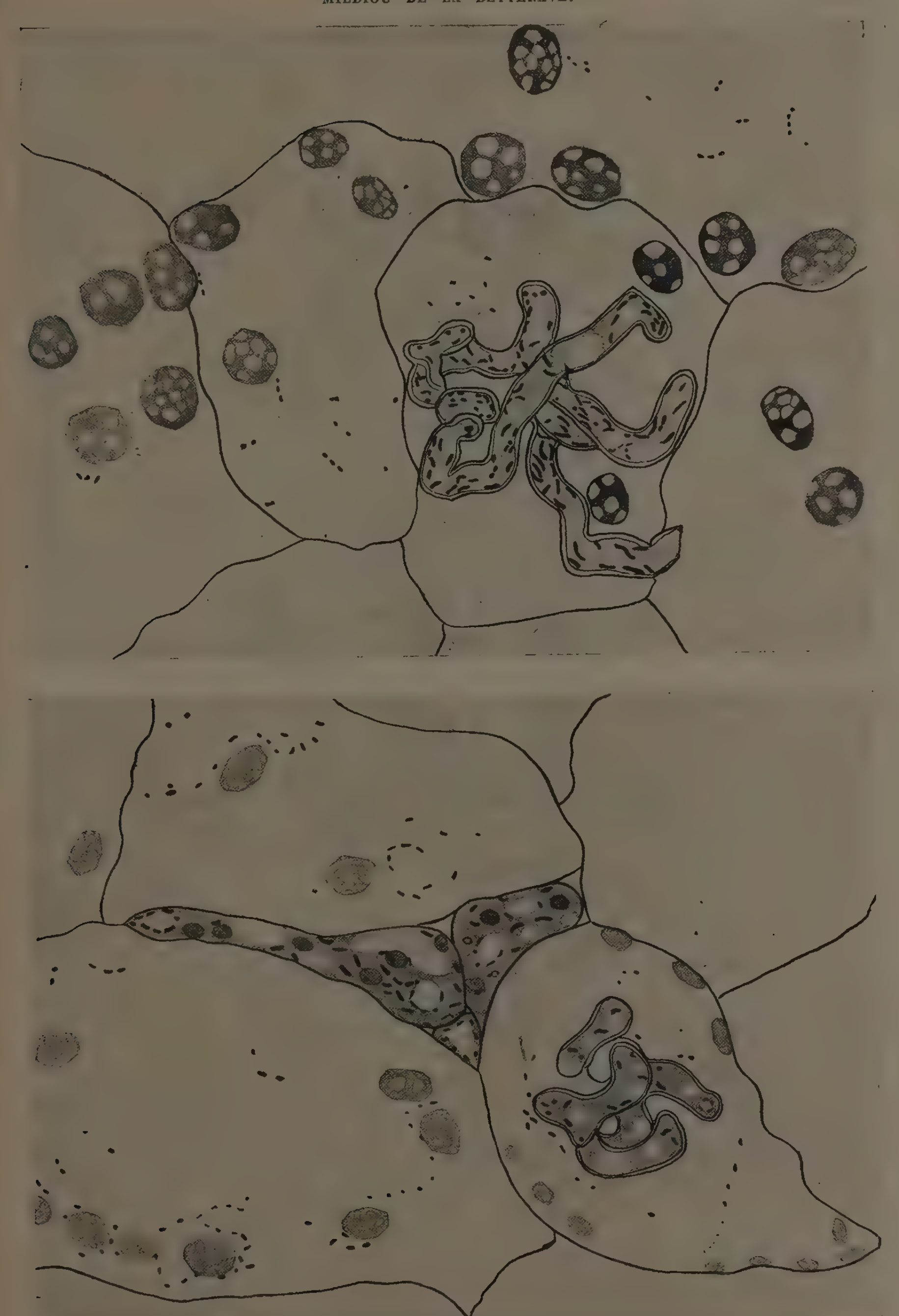


Fig. 31. — Tissu parasité : les plastes renferment plusieurs petits grains d'amidon et les mitochondries sont en chaîne.

La quantité de chlorophylle dans les feuilles malades représente, dans cet essai, 25,0 p. 100 en poids sec de ce que l'on a dans une feuille saine, soit 35,5 p. 100 en surface.

Pour les *Carotinoïdes*, les chiffres obtenus ont été : feuille saine, 1,9 cm. ; feuille malade, 4 centimètres, ce qui donne comme rapport 0,47.

La diminution des carotinoïdes n'est donc ici que de 50 p. 100 environ[1], alors que la diminution de la chlorophylle était de 75 p. 100 environ. L'action du parasite s'est donc portée davantage sur cette partie des pigments, ce qui explique la décoloration très nette des tissus malades.

Dans un autre essai, nous avons procédé à la séparation totale des pigments chlorophylliens. Après dessiccation à 50°, pendant 12 heures, d'un lot de feuilles saines et d'un lot de feuilles malades, nous les avons traitées par de l'acétone qui extrait tous les pigments. Ces pigments sont repris par l'éther de pétrole et l'on procède à l'élimination de l'acétone par addition d'eau. Le mélange d'eau et d'acétone est plus lourd que l'éther de pétrole et l'on sépare les deux solutions par décantation.

Pour la séparation des divers pigments, on ajoute à l'éther de pétrole de l'acool méthylique qui dissout la chlorophylle *b* et la xanthophylle, tandis que dans l'éther de pétrole, il reste la chlorophylle *a* et la carotine. La chlorophylle *b* et la xanthophylle sont séparées par addition de benzine à la solution qui les contient. La chlorophylle *b* est dissoute par la benzine.

La chlorophylle *a* et la carotine peuvent être obtenues séparément par addition d'une solution à 30 p. 100 de potasse caustique dans l'alcool méthylique qui dissout la chlorophylle.

Les différentes solutions de pigments ramenées à des volumes égaux ont été comparées au colorimètre. Pour des poids égaux de feuilles sèches, saines, et de feuilles malades comparables, nous avons obtenu les chiffres suivants :

	FEUILLES SAINES.	FEUILLES MALADES.
Chlorophylle *a*	100	21,3
Chlorophylle *b*	100	31,2
Xanthophylle	100	50,0
Carotine	100	29,6

Si nous comparons des solutions correspondant à des surfaces égales de feuilles saines et de feuilles malades, nous obtenons alors des différences plus faibles.

	FEUILLES SAINES.	FEUILLES MALADES.
Chlorophylle *a*	100	31,9
Chlorophylle *b*	100	46,7
Xanthophylle	100	74,8
Carotine	100	59,3

(1) Ce chiffre de 50 p. 100 en poids sec représente environ 69 p. 100 en surface.

Nous avons essayé, par l'examen cytologique, d'étudier les différences entre les plastes des tissus sains et ceux des tissus malades.



Fig. 32. — Décoloration d'une feuille parasitée.

Techniques. — Pour l'étude des plastes, nous avons utilisé les techniques mitochondriales : fixation au Regaud et coloration à l'hématoxyline. Les fixations au Regaud donnent d'excellents résultats. Les plastes ne sont, ainsi que l'a

montré GUILLIERMOND que des mitochondries spéciales qui ont acquis une spécialisation physiologique, et sont mis en évidence par les mêmes techniques que les mitochondries ordinaires.

Pour la recherche de l'amidon, nous avons utilisé une solution iodo-iodurée (liquide de Lugol) qui colore en jaune les mitochondries et en bleu foncé l'amidon.

Les plastes ne montrent pas une très grande différence de dimension dans les tissus sains et malades comparables. Nous appelons tissus comparables des

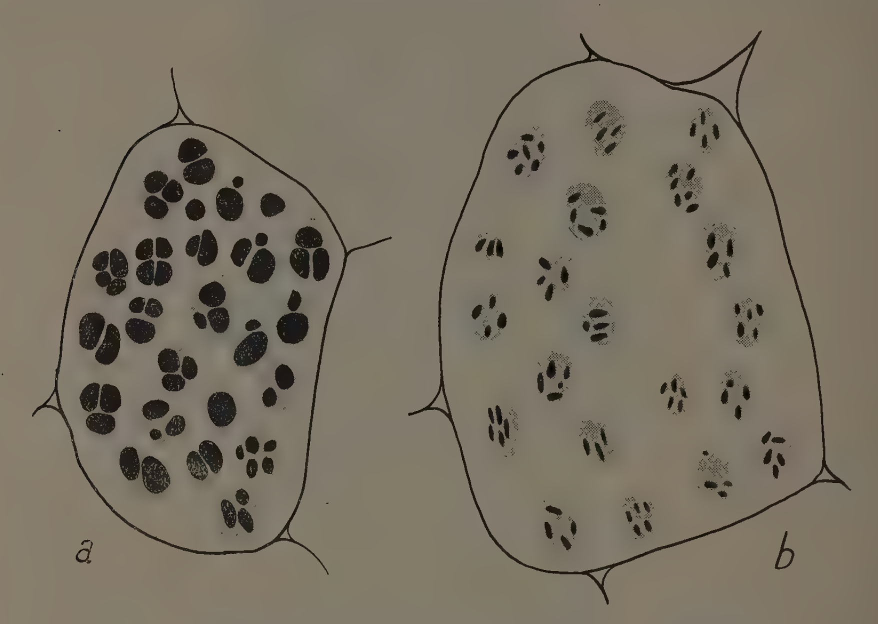


FIG. 33. — Comparaison des plastes d'un tissu sain (*a*) et d'un tissu parasité (*b*). En noir, grains d'amidon.

échantillons prélevés à la même heure sur des feuilles de même âge ou mieux encore des parties saines et malades voisinant sur une feuille partiellement attaquée.

Divers auteurs ont décrit des modifications de plastes qui perdent leur forme polygonale et s'arrondissent dans les cellules parasitées (DUFRENOY, ALLAIN, SZYMANEK). Nous n'avons pas observé ces modifications de contour ni de désagrégation partielle des plastes. Même dans des cellules envahies par des suçoirs très développés, nous avons trouvé des plastes normaux dans leur forme et dimensions. Les mensurations effectuées nous ont donné comme diamètre moyen des plastes des cellules saines, 4 μ 67, et pour ceux des cellules malades 4 μ 33.

Si on examine les plastes après coloration à l'hématoxyline ferrique, on voit à l'intérieur des loges polygonales non colorées qui sont des grains d'amidon.

La coloration avec la solution iodée met cette substance en évidence. Il y en a une beaucoup plus grande quantité dans les cellules saines que dans les cellules malades. Dans les feuilles saines, on a dans les plastes un à trois grains d'amidon très gros. Dans les feuilles malades, les plastes contiennent un plus grand nombre de grains d'amidon, mais ceux-ci sont très petits. Un assez grand nombre d'entre eux n'en contiennent plus du tout (fig. 33). Seuls, les stomates des plantes malades renferment des plastes qui semblent ne pas avoir été modifiés quant à leur teneur en amidon. Dans les deux cas, les plastes sont riches en amidon.

Dans les pétioles sains, les plastes sont normalement en moins grand nombre que dans la feuille. Chez les pétioles malades, il y a aussi une diminution de l'amidon, beaucoup de plastes n'en contiennent pas du tout. Ici, comme dans les feuilles, les stomates, qui sont nombreux sur les pétioles, ont un amidon abondant dans leurs plastes.

III. BIOLOGIE DU CHAMPIGNON.

GERMINATION DES CONIDIES

Pour obtenir des résultats comparables, nous avons cherché à avoir des conidies de même âge et de formation récente.

Technique. — Nous avons utilisé deux méthodes : la première consiste à mettre sous cloche pendant une nuit des feuilles malades ne portant qu'un petit nombre de conidiophores. Il se développe alors en abondance des conidiophores et des conidies fraîches. L'autre moyen utilisé était le lavage de feuilles portant des conidiophores et des conidies en abondance. Par cette opération, la presque totalité des conidies est entraînée et, si ces feuilles sont mises sous cloche, pendant une nuit, il se produit une nouvelle poussée de conidiophores et de conidies, à condition toutefois d'éviter un excès d'eau qui empêche leur formation, le manque d'oxygène entrant sans doute en jeu. Le choix entre ces deux procédés était dicté uniquement par l'état du matériel dont nous disposions au moment d'effectuer nos essais de germination.

L'obtention de conidies fraîches est indispensable, surtout pour des numérations de germinations en fonction de la température. Les spores de *Peronospora Schachtii* perdent assez rapidement leur vitalité et leur pouvoir de germination sur des feuilles de Betterave non mouillées.

Les germinations ont été observées dans des gouttes pendantes en chambres humides (cellules de Van Tieghem et Le Monnier). Les spores étaient placées dans de l'eau de pluie stérilisée. C'est le liquide qui donne les meilleurs résultats et qui correspond d'ailleurs aux conditions naturelles de développement du champignon.

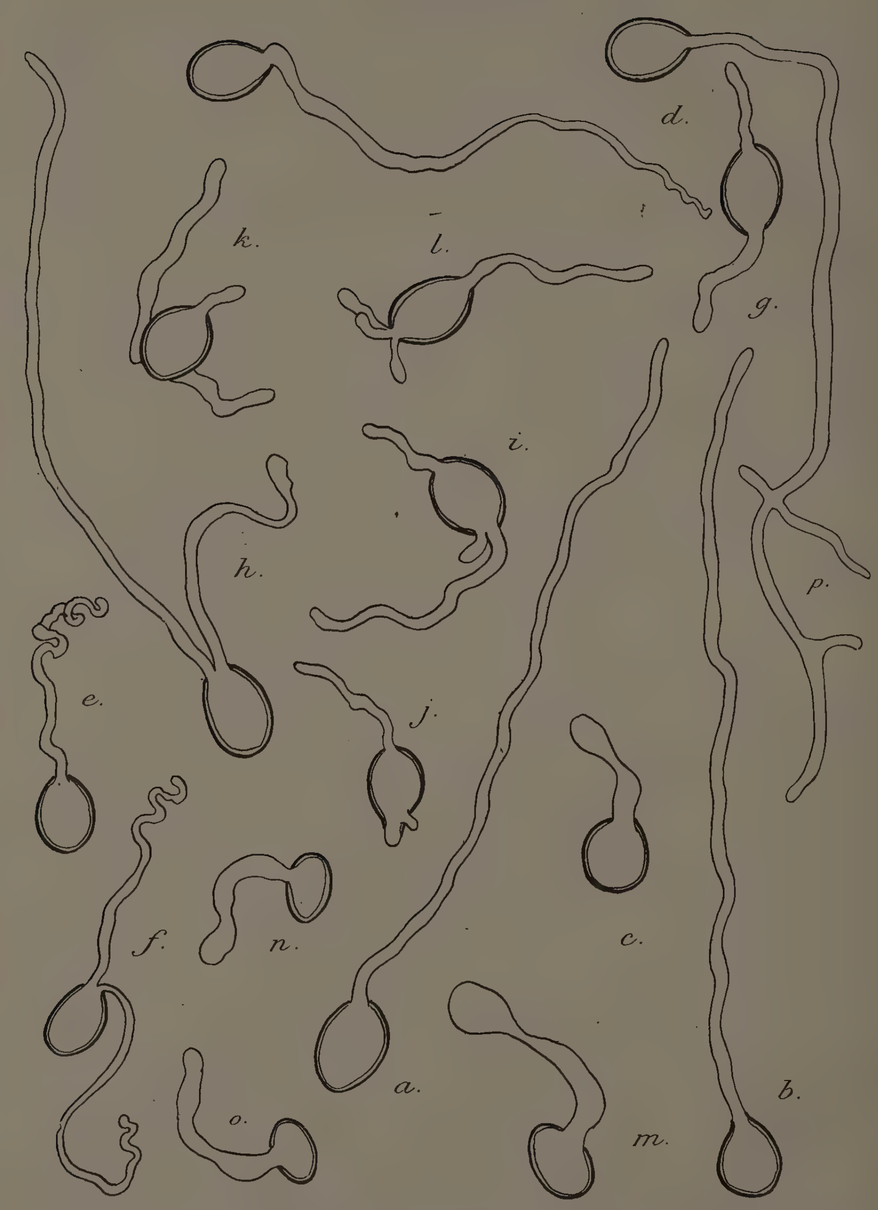


Fig. 34. — Germination de conidies de *P. Schachtii* à 5° C. *a, b,* normale; *d, e, f,* tire-bouchon à l'extrémité; *f, g, h, i, j, k, l,* plusieurs filaments; *c, m, n, o,* renflements; *p,* tube ramifié.

Différents types de germination. — Les conidies n'ont pas de pore germinatif fixe comme les téleutospores d'Urédinées, les ascospores de certains Ascomycètes (*Melanospora*), ou les spores de certains Phycomycètes. Le tube germinatif se déve-

loppe en un point quelconque de la paroi, souvent à mi-distance entre le point d'insertion de la spore sur le conidiophore et l'extrémité opposée (fig. 20, 34, 35).

Le plus souvent, les conidies n'émettent qu'un tube germinatif d'une largeur moyenne de 8 μ et de longueur variable. Ces filaments sont réguliers, légèrement sinueux (fig. 34, *a, b* ; 35, *a* à *k*). Dans certains cas, l'extrémité des filaments se dispose en tire-bouchon, ce qui a été signalé déjà par Kuhn (fig. 34 *e,f*). Nous avons observé que cet enroulement se produit non seulement à l'extrémité, mais parfois aussi en divers points de la longueur du tube.

Cooke, en 1932, avait donné des figures analogues pour les germinations du *Peronospora Schleideni,* champignon parasite de plusieurs espèces du genre *Allium,* mais seulement à des températures très basses. Dans le cas du *Peronospora Schachtii,* nous avons observé ces germinations à des températures très différentes comme 2°, 19°, 24° C., plus rarement cependant pour les températures optima de développement des conidies.

On peut trouver, mais à l'état exceptionnel, plusieurs filaments germinatifs émis par une conidie (fig. 34, *f* à *l*). Nous avons pu observer ces anomalies aux températures de 7°, 18° et 20°. En ce cas, les tubes sont le plus souvent très courts. Ces germinations anormales se produisent parfois au bout de plusieurs jours (3 ou 4), alors que la plupart des conidies normales germent en quelques heures.

On trouve aussi des filaments germinatifs qui se ramifient une ou deux fois, rarement plus. Décrits pour *Peronospora Schleideni,* on peut les rencontrer dans les conidies de nombreux Phycomycètes. Nous en avons observé à des températures très différentes comme 4° et 16°. La ramification peut s'effectuer sur des filaments assez longs (fig. 34, *p*), ou, au contraire, au point de sortie sur la conidie. Ces anomalies de germination par plusieurs filaments et filaments ramifiés, semblent se produire surtout quand il y a eu quelque irrégularité dans la température pendant la germination. Nous ne les avons jamais observées pour la température optima de germination ou pour des températures voisines.

De temps en temps, à des températures très diverses, comme 5° et 21°, nous avons pu trouver des spores dont le filament germinatif se renflait en une masse ovoïde (fig. 35, *l, o, r*). C'est là une tendance à former une conidie secondaire, analogue à celles qui ont été décrites pour divers Phycomycètes. Mais nous n'avons jamais vu ces renflements atteindre la dimension normale d'une conidie, bien qu'ils s'en rapprochent parfois (dans un cas, au bout de 36 heures à 21°). Les conidies secondaires ne se produisent pas aux températures optima de germination. Elles n'ont jamais germé dans nos essais. Dans quelques cas, on voit sur un tube germinatif, un léger renflement. C'est là peut-être une tendance momentanée à former une conidie, le filament germinatif reprenant ensuite son développement normal.

Les germinations sont en grande majorité normales chez le *Peronospora Schachtii* comme chez la plupart des espèces des genres *Peronospora* et *Plasmopara.* Ceci différencie assez nettement ces genres d'autres Phycomycètes voisins, comme les espèces du genre *Phytophthora* par exemple, qui, en culture, donnent des germinations surtout anormales, figurées par de nombreux auteurs, et récemment

par ARNAUD et BARTHELET pour le *Phytophthora omnivora* et par ALLAIN pour le *Phytophthora cambivora.*

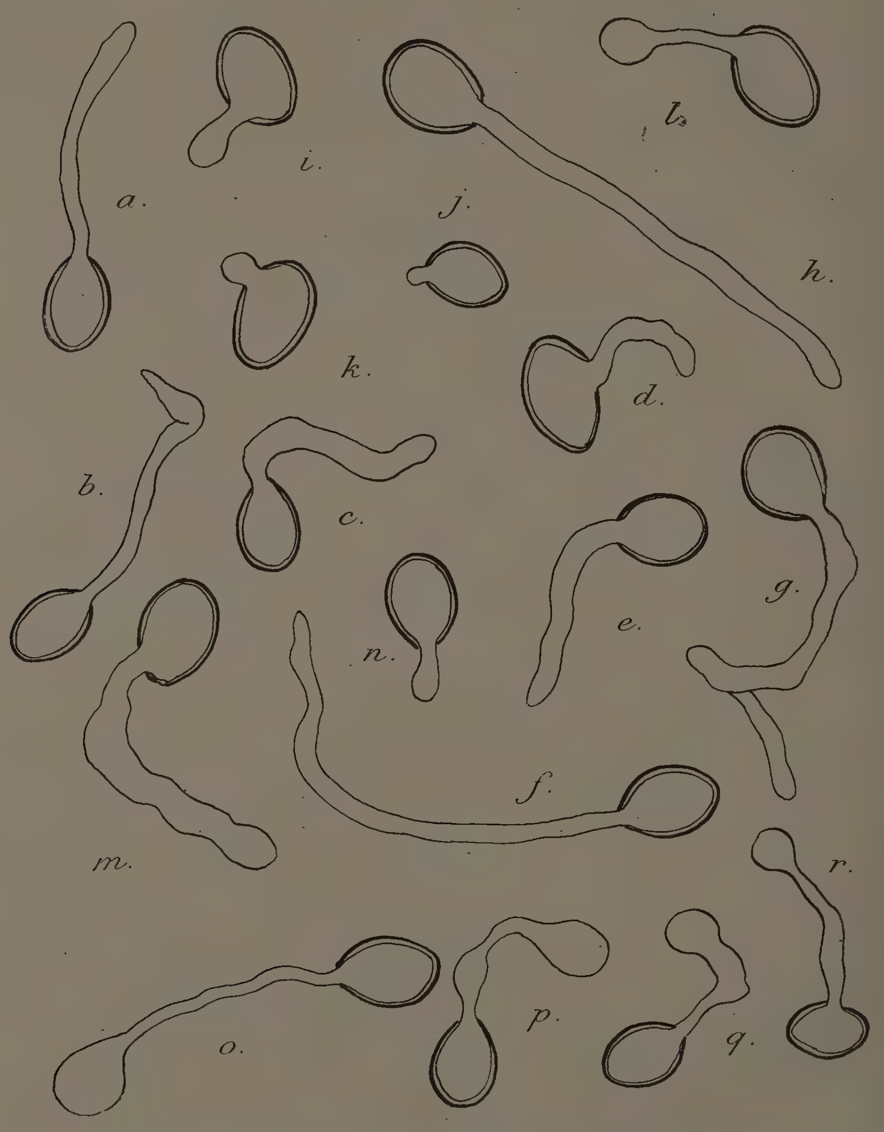


FIG. 35. — Germination de conidies de *P. Schachtii* à 21° C. *a* à *k*, normale; *l* à *r*, tube renflé.

Nous figurons ici quelques germinations de conidies de *Phytophthora omnivora* (fig. 35 *bis*). On voit des conidies donnant des renflements successifs, parfois nombreux, germant eux-mêmes par un ou plusieurs filaments germinatifs.

La conidie a une tendance très nette à retourner au stade mycélien, accusée il est vrai, par les conditions de la culture en milieu artificiel.

En Italie, Voglino a signalé dans quelques cas très favorables la germination par zoospores des conidies de *Peronospora Schachtii*. Ni dans les essais de Leach, ni dans les nôtres, ce mode de germination n'a été observé.

Action de la température sur la germination. — La germination des conidies du *Peronospora Schachtii* s'effectue entre 0°5 et 28-29° centigrades.

Nous avons étudié les conditions de germination en plaçant des cellules de Van Tieghem et Le Monnier aux diverses températures échelonnées entre ces



Fig. 35 *bis*. — Germination de *Phytophthora omnivora*.

chiffres. Elles ont été réalisées par l'emploi d'étuves électriques pour les températures moyennes et supérieures et par une installation frigorifique pour les températures inférieures. Dans tous les cas, les variations n'ont pas dépassé l'ordre d'un demi-degré en plus ou en moins de la température où nous voulions travailler, erreur qu'il était difficile de réduire avec le matériel dont nous disposions.

La courbe (fig. 36) représente le pourcentage de spores germées au bout de 48 heures, chiffres obtenus en faisant la moyenne de nos différents essais. Comme on peut le voir, les conidies germent déjà à 0°5 ; à 2°5, on a déjà un pourcentage appréciable de germination qui varie relativement peu entre 4° et 13°, l'optimum se trouvant régulièrement aux environs de 10° C. Le pourcentage décroît ensuite régulièrement pour devenir nul aux environs de 29°.

Cette courbe assez particulière et assez différente des courbes données par les auteurs pour d'autres espèces de Péronosporées (le mildiou de la vigne, *Plasmopara viticola* a son optimum aux environs de 25°) montre les possibilités d'infection

pendant des périodes froides. Si ces infections sont observées rarement pendant l'hiver cela tient plutôt au régime de culture de la betterave. Le champignon ne trouve généralement pas à cette époque les feuilles jeunes sur lesquelles il pourrait se développer. Si, au contraire, on effectue des semis de betterave échelonnés jusqu'à l'entrée de l'hiver, on aura alors cette plante à tous les stades de développement. On pourra ainsi constater que dans des hivers où les froids ne sont pas très rigoureux, on a des infections. Ces données sont d'ailleurs confirmées par les essais d'infections artificielles indiquées plus loin.

Ce champignon n'est pas le seul dans ce cas. Il semble qu'il y ait toute une série de Péronosporées que l'on rencontre ainsi presque toute l'année, quand

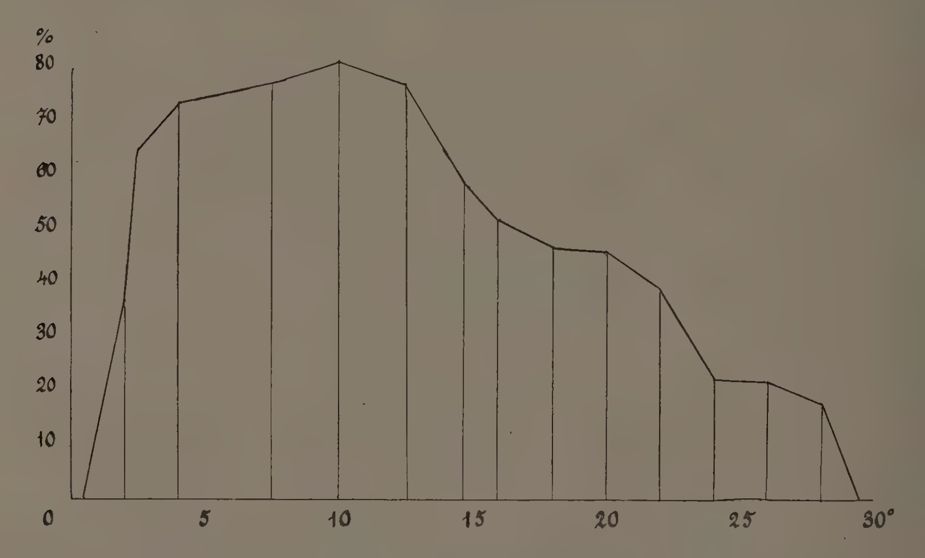


Fig. 36. — Germination de spores de *P. Schachtii* au bout de 48 heures; en abcisses, température en ordonnées, pourcentage de germination.

la végétation de la plante hôte le permet : on peut citer *Peronospora Ranunculi* sur diverses espèces de Renoncule, *P. glomerata* sur *Cerastium*, etc. Nous avons représenté (fig. 37) le temps nécessaire au départ de la germination pour les diverses températures. Il est de 3 heures au voisinage de l'optimum et augmente dès que l'on s'écarte de cette zone; il atteint un maximum de 8 heures pour les températures les plus élevées (29°), tandis qu'il ne dépasse pas 5 heures, même à + 0° 5.

Dans une autre courbe (fig. 38) nous avons figuré pour la température optimum de 9 à 10° le pourcentage de germination au bout d'un nombre d'heures variable. On peut voir que la plus grande partie des conidies germent au bout de quelques heures seulement. Au bout de 6 heures, 72 p. 100 des conidies ont germé. Quelques-unes, 15 p. 100 environ, germent entre 6 heures et 48 heures. Ces chiffres sont encore très différents de ceux que l'on observe pour le Mildiou

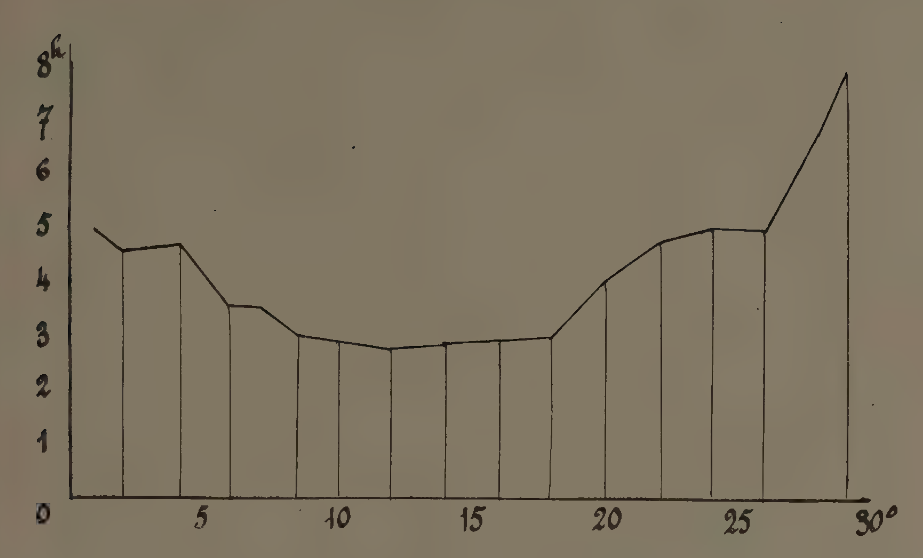


Fig. 37. — Influence de la température sur le seuil de la germination; en abcsisses, température; en ordonnées, nombre d'heures.

Fig. 38. — Germination en fonction du temps à la température optimum; en abcisses, nombre d'heures; en ordonnées, pourcentage de germination.

de la vigne. Dans cette espèce, la germination, ou plutôt dans ce cas, la production de zoospores, peut se produire en moins d'une heure à la température optima. Il semble d'ailleurs, qu'en règle générale, chez les Péronosporacées, les espèces qui germent par zoopores ont une germination plus rapide que les espèces produisant directement des filaments germinatifs.

ESSAIS D'INFECTIONS ARTIFICIELLES.

Des essais d'infections artificielles ont été effectués pour voir quelles étaient les exigences du champignon dans des conditions naturelles Ces essais ont eu lieu à diverses époques, le plus souvent, sur de jeunes semis arrivés au stade cotylédonaire.

L'infection était faite sur un lot de plantes, par aspersion d'une suspension de spores. L'opération était réalisée de préférence dans la soirée, après arrosage préalable des plantes, pour éviter qu'une dessiccation trop rapide n'entrave la germination des conidies. Les plantes infectées étaient maintenues sous cloches pendant deux jours et le sol environnant arrosé pendant ce temps, s'il était nécessaire.

Quatre essais d'infection à des époques différentes ont été faits avec des betteraves sucrières appartenant à la même variété *Vilmorin A* et au même lot de graines.

Nous avons figuré sur le graphique ci-joint (fig. 39) les courbes de température maxima et minima pendant les périodes où ont été effectuées ces infections.

1er essai. — Semis de betteraves le 16 mai 1936. Aspersion de conidies le 28 juin. Pas d'infections.

2e essai. — Semis le 28 juillet 1936. Infection le 20 août. Au bout de dix jours, le lot infecté présentait 5 p. 100 de plantes malades, tandis qu'il n'y en avait aucune dans le lot témoin.

3e essai. — Semis le 20 août 1936. Infection le 29 août. Au bout de dix jours, il y avait 20 p. 100 de plantes malades dans le lot infecté, et 5 p. 100 dans le lot témoin.

4e essai. — Semis le 12 avril 1937. Infection le 29 avril. Au bout de dix jours, il y avait 10,3 p. 100 de plantes malades dans le lot infecté et aucune dans le lot témoin à la même époque.

Des essais d'infection sur plantes ayant une hauteur de 20 centimètres environ n'ont donné aucun résultat.

Action de la température. — L'examen des courbes de température maxima et minima, pendant les périodes d'infection, indiquent que, dans chaque cas, les températures étaient comprises entre les maxima et minima où peut s'effectuer

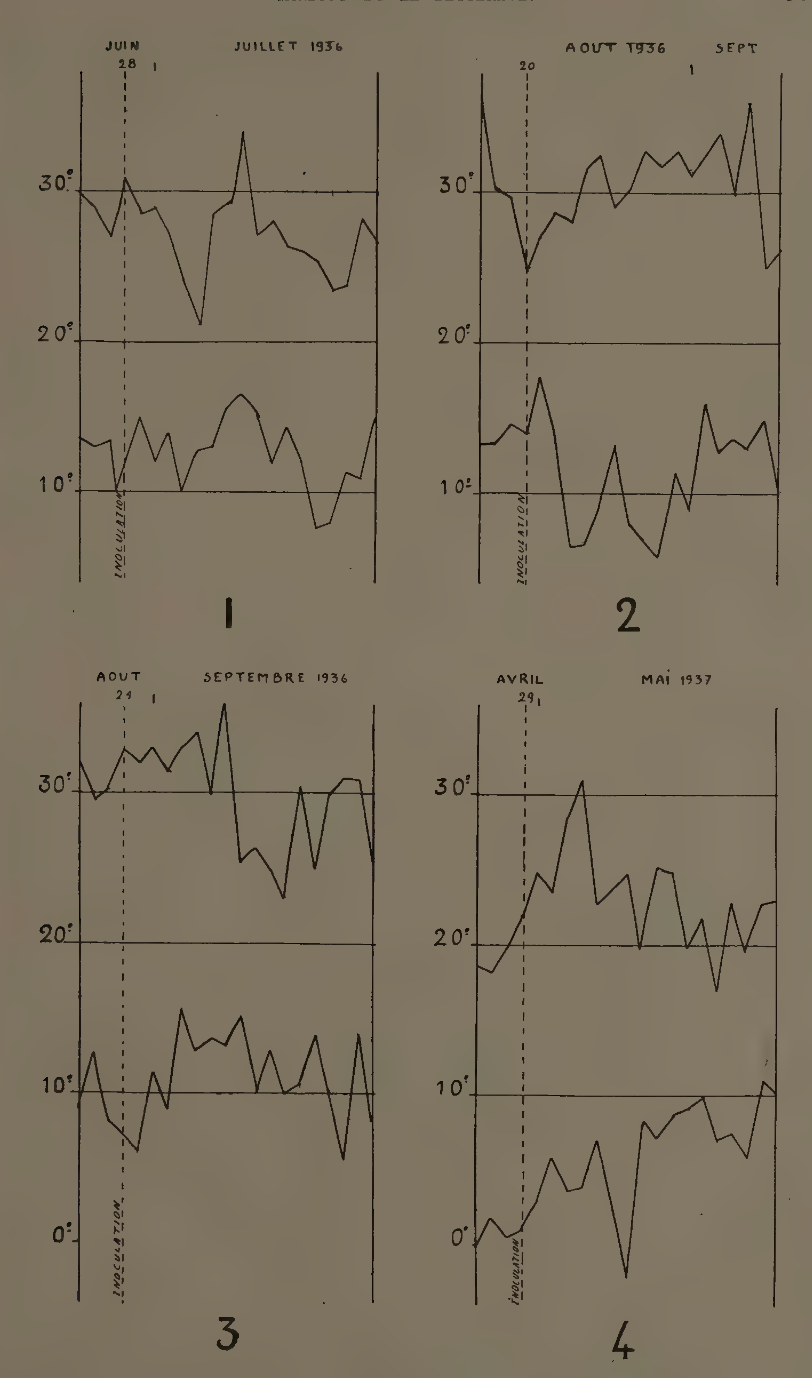


Fig. 39. — Infections artificielles dans leurs relations avec la température et la pluie.

la germination des conidies. De même, le développement des graines a été à peu près le même dans tous les cas; dans l'essai n° 4 fait à une période encore froide, les semis ont été maintenus sous châssis pendant les premiers jours de leur développement.

Si l'on considère par exemple les essais faits aux deux températures les plus différentes (essais 3 et 4), on voit qu'il y a eu infection dans les deux cas, avec pourcentage plus grand pour la période où la température était la plus élevée. Dans la plus froide, les minima étaient nettement au-dessous de l'optima de germination des conidies. Dans les essais 1 et 2 effectués à des époques où les températures étaient assez comparables, on constate cependant qu'il n'y a pas d'infection dans un des cas.

Au contraire, si on examine l'âge des semis au moment de l'infection dans les quatre essais, on constate que ce sont les plantes les plus jeunes qui ont donné le taux le plus élevé d'infection.

	PLANTES INFECTÉES. — p. 100.
3e essai. Plantes âgées de 8 jours	20
4e essai. — 17 jours	10,3
2e essai. — 22 jours	5
1er essai. — 43 jours	0

Dans le troisième essai, les plantes étaient au stade cotylédonaire. Dans le quatrième, les premières feuilles mesuraient environ 1 centimètre à 1 centim. 5 de longueur. Dans le second, les plantes étaient à un stade assez voisin et il semble que, dans ce, cas le pourcentage d'infection plus élevé que dans le 4e essai soit dû au fait que la température moyenne était plus proche de l'optima de germination des conidies (8° à 10° C.). Enfin, dans le premier essai, les plantes étaient nettement plus développées, les jeunes feuilles ayant déjà atteint une longueur de 6 à 7 centimètres.

Ceci est encore confirmé par des essais effectués sur plantes plus âgées, qui n'ont jamais réussi dans nos expériences.

Ces infections artificielles montrent donc bien la plus grande sensibilité des plantes aux tout premiers stades de développement. On observe cependant, dans les cas de contamination naturelle, des infections qui se produisent sur des feuilles au moins aussi développées que dans le premier essai. C'est sans doute parce que se trouvent réunies des conditions plus proches de l'optimum de développement du parasite.

Il faut noter aussi que les observations météorologiques même effectuées à proximité des plantes ne donnent pas exactement la température et l'humidité de la surface des feuilles.

Durée d'incubation. — Dans tous nos essais d'infection artificielle, le délai compris entre l'infection et l'apparition des premiers conidiophores sur les feuilles infectées a été de huit à dix jours. Ce délai est un peu plus long que celui indiqué par Leach

(5 à 6 jours). Il est vrai que cet auteur opérait dans des conditions un peu différentes, les semis infectés étant mis en serre à 18-24°, placés sous abri et sur lit de sphagnum pour le maintien de l'humidité. Ces conditions très particulières (suppression des minima nocturnes) lui ont donné d'ailleurs des pourcentages d'infection très élevés de l'ordre de 80 à 90 p. 100.

CONDITIONS D'INFECTION EN PLEIN CHAMP.

Nous avons essayé de voir quelles étaient les relations possibles avec les facteurs météorologiques, en rapprochant de courbes météorologiques, les observations que nous avions pu faire sur le développement de la maladie de février 1936-à juin 1937 (fig. 40, 41 et 42).

Nous avions à notre disposition pour ces observations des cultures échelonnées qui nous ont permis de toujours avoir des plantes à un stade où le Mildiou les attaquait normalement.

Nous avons figuré sur un même graphique les températures, les pluies, et une courbe indiquant approximativement l'activité du *Peronospora Schachtii*, les attaques nouvelles étaient facilement appréciables par l'augmentation du nombre de plantes malades.

Le Mildiou fait son apparition sur les plantes au début du mois de mars 1936. Ce développement semble dû à un relèvement de température pendant la période qui va du 12 au 25 février, la pluviosité étant à peu près constante pendant les premiers mois de l'année.

Le taux d'infection augmente jusqu'à fin avril. Le pourcentage de plantes malades qui a atteint 40 p. 100 à cette date, diminue ensuite jusqu'à la fin du mois de juin à la suite d'une sécheresse relative et d'une température élevée, qui ont amené la dessiccation des feuilles malades et empêché la formation de conidies.

Pendant le mois de juillet, qui a été relativement froid et très pluvieux, on a pu observer une nouvelle attaque de Mildiou. Le pourcentage de plantes malades est alors resté assez élevé jusqu'à l'automne, avec quelques variations qui coïncident assez bien avec les courbes de température. La maladie diminue un peu quand la température maxima atteint un chiffre élevé.

La maladie a pu être observée pendant tout l'hiver sur des plantes assez jeunes semées à l'automne. Le pourcentage des pieds malades a varié entre 0,5 et 6 p. 100. Il n'y a pas eu d'attaques nouvelles, mais le champignon s'est maintenu dans les feuilles de la plante qui était elle-même à l'état de vie ralentie. L'absence de températures très basses a empêché la destruction de ces plantes par le froid.

En 1937, le développement printanier du *Peronospora Schachtii* a suivi une évolution analogue à celle de 1936, mais avec une intensité un peu plus faible dans l'ensemble. Nous retrouvons aussi en juin la même diminution qui semble bien être la conséquence des hautes températures observées pendant ce mois.

L'étude de cette courbe, qui représente le pourcentage de plantes malades à une

date donnée, permet de comparer l'influence des deux facteurs climatiques, température et pluie.

Nos essais en plein champ ont été effectués près de Versailles, dans une région où l'humidité de l'air est presque constamment élevée. De plus, la période pendant laquelle se sont poursuivies les observations (février 1936, août 1937) a été particulièrement pluvieuse.

Température. — La comparaison des divers chiffres de la courbe montre bien que la température joue un rôle important dans l'évolution du parasite. Les températures maxima et minima, seules figurées ici, limitent le développement du champignon quand elles atteignent certains chiffres.

Après le maximum de plantes malades en avril 1936, le pourcentage est descendu progressivement pendant le mois de mai suivant. La courbe des températures maxima est pendant cette période généralement au-dessus de 25° C. Il apparaît donc que 25° représentent la limite de température qui empêche de nouvelles infections, le taux de plantes malades reste élevé en raison des attaques précédentes.

De même, en juin 1936, le pourcentage de plantes atteintes est faible et on constate que pendant les deux tiers de ce mois, le maximum de température est supérieur à 25°.

Si l'on tient compte de la durée d'incubation (8-10 jours) observée dans les infections artificielles, on peut s'expliquer aussi les diminutions du nombre de plantes malades vers les 15 et 30 juillet 1936. Celles-ci sont dues aux élévations de température des 5-6 et 17-18 juillet. Il en est de même pour les numérations effectuées en septembre 1936. En 1937, les mêmes remarques peuvent être faites pour la dernière semaine du mois de mai et la deuxième semaine du mois de juin.

D'autre part, la nécessité d'un minimum de température est aussi mise en évidence en divers points de la courbe : depuis octobre 1936, et jusqu'au mois d'avril suivant, la maladie ne présente qu'un faible développement, pendant les trois premiers mois, puis on n'en observe que des traces. En février 1937, où la température descend au-dessous de 0°, il n'y a plus aucune évolution appréciable.

Il ressort de cet examen des courbes, qu'un minimum de 2° C. est nécessaire au développement du *Peronospora Schachtii*. Les conditions optima de développement, en ce qui concerne la température, semblent réalisées entre + 2° et + 20°.

C'est au mois d'avril 1936 que nous avons observé la plus importante attaque de Mildiou : elle est consécutive à une période où les moyennes de température sont comprises entre + 19° et + 2°.

Une attaque moins forte, mais cependant importante, se présente en 1937, pendant la période du 5-28 avril, le 15 mai et au début de juin. A ces diverses époques, la température n'était pas supérieure à 20°, et ne descendait pas au dessous de + 3°.

De plus, il n'y a pas de nouvelles infections au delà de 25°. Ceci correspond à la limite maximum de température observée dans les germinations

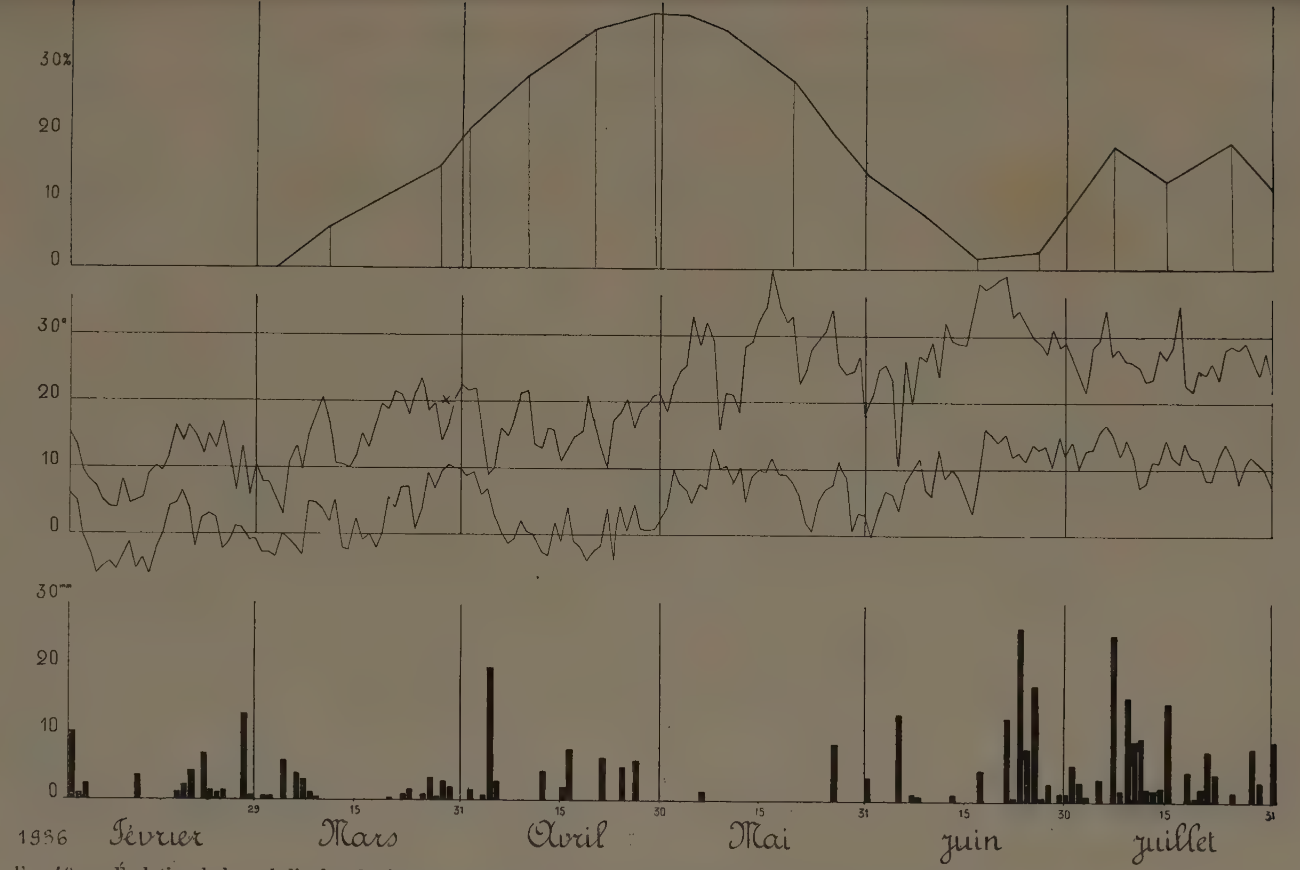


Fig. 40. — Évolution de la maladie dans les infections naturelles ; en haut, pourcentage de plantes malades, de février 1936 à août 1936. Au-dessous, températures minima et maxima à 5 cm. au-dessus du sol, En bas, hauteur de pluies en millimètres. (Les chiffres des observations météorologiques nous ont été obligeamment fournis par la Station Centrale de Physique et Météorologie agricoles.)

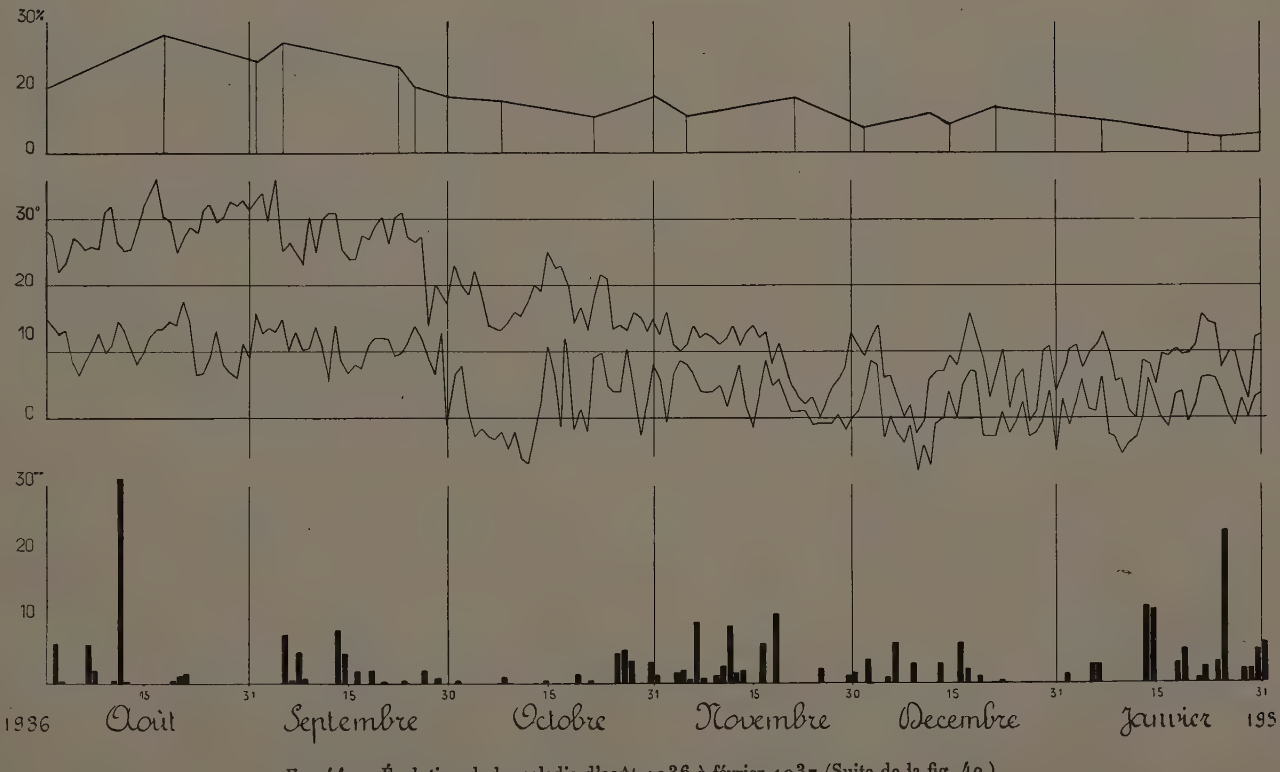


Fig. 41. — Évolution de la maladie d'août 1936 à février 1937 (Suite de la fig. 40.)

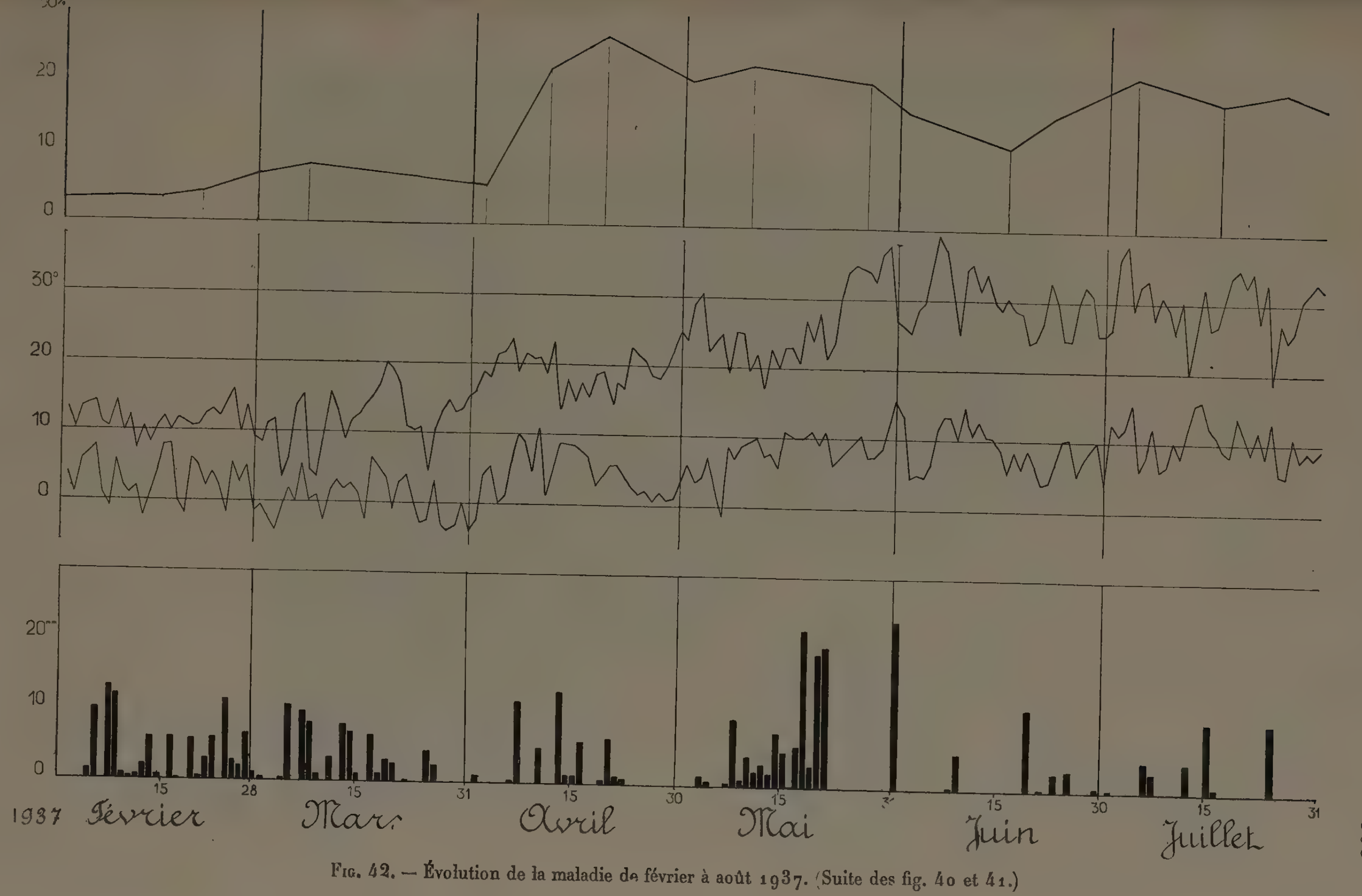


Fig. 42. — Évolution de la maladie de février à août 1937. (Suite des fig. 40 et 41.)

de conidies. En outre, un arrêt de développement de la maladie se produit dès 2° C., c'est-à-dire un peu au-dessus du minimum de germination des conidies (+ 0° 5). Au-dessous de ce chiffre, la maladie n'existe plus qu'à l'état latent.

Pluie. — Comme il a été indiqué plus haut, les cultures de betteraves ont été soumises à une pluviosité abondante pendant la durée des essais. Sur le graphique,

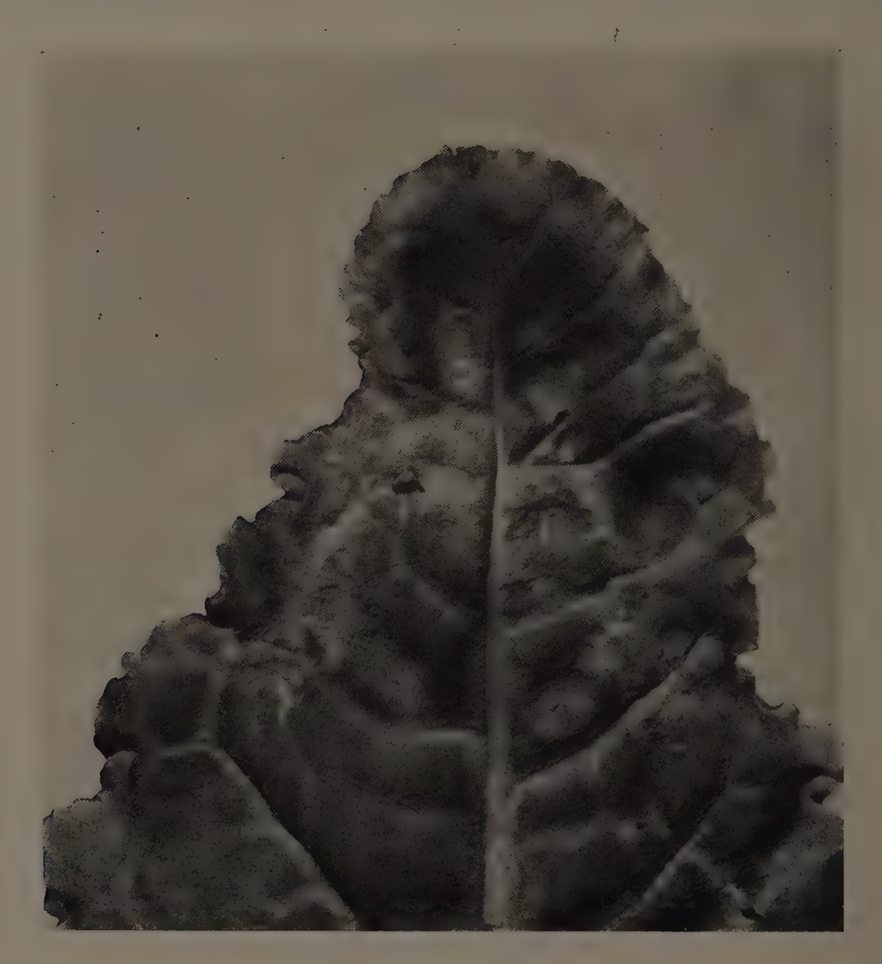


Fig. 43. — Feutrage conidien à la face inférieure d'une feuille.

on peut remarquer la rareté des dates où un intervalle de dix jours sépare deux pluies consécutives.

En mai 1936, durant la période qui s'écoule du 6 au 26, on peut supposer que le manque de pluie s'ajoute à l'excès de température pour provoquer une diminution du nombre des plantes malades. Il en est vraisemblablement ainsi pour la période sèche du 21 au 31 mai 1937 précédant la réduction de maladie

du 1er juin. Fin août 1936, quinze jours se sont écoulés entre deux pluies, et on observe ensuite une décroissance du pourcentage d'infection.

Le rôle important de l'humidité que l'on observe chez tous les champignons de la famille des Péronosporacées s'explique normalement par la nécessité de l'eau pour la germination des conidies à la surface des feuilles.

L'humidité joue aussi un rôle dans la production des conidiophores. Il est facile de constater que si des plantes malades sont mises à une même tempé-

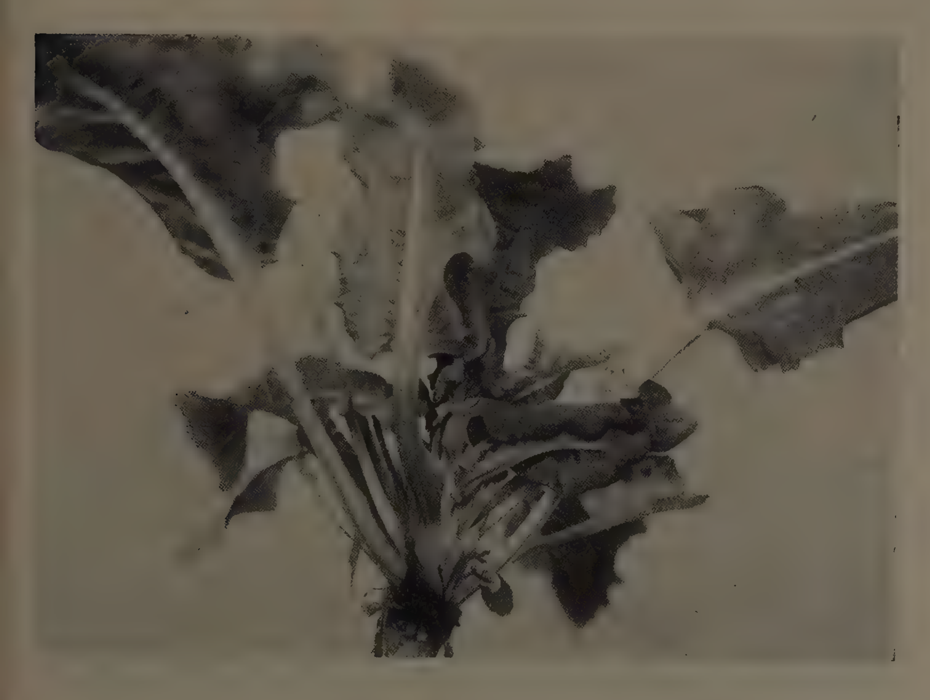


Fig. 44. — Développement conidien à la face supérieure des feuilles.

rature assez basse (8 à 10°), seules, celles que l'on a eu soin de placer sous cloche humide présentent le lendemain un développement de conidiophores.

De même, les feuilles en ont surtout à leur face inférieure (fig. 43), normalement plus humide à cause de l'évaporation de l'eau du sol et du ruissellement de l'eau de pluie de la face supérieure. Elles en produisent sur cette face si on les met sous cloche, où l'humidité est alors plus régulièrement distribuée. La présence de conidiophores sur la face supérieure s'observe surtout sur les jeunes feuilles malades du centre de la plante (fig. 44). Ces feuilles sont dans une partie de la plante où s'accumule l'eau qui ruisselle sur les grandes feuilles. De plus, ces jeunes feuilles sont verticales et leurs deux faces exposées à des conditions de milieu identiques.

Époque des semis. — La gravité des attaques varie considérablement avec les époques des semis.

Nous avons opéré sur des semis échelonnés depuis août jusqu'à mai de l'année suivante. Les betteraves semées à l'époque normale, fin avril-début mai, ne présentent en France que des dégâts généralement faibles dûs au *Peronospora Schachtii* les attaques se limitant aux premiers stades de développement, en mai-juin, et s'atténuant au cours de l'été. Les dégâts sont dûs à la destruction de quelques feuilles du bourgeon central.



Fig. 45. — Attaque tardive sur betterave montant à graine à la fin de la première année.

Au contraire, les plantes semées en automne sont au printemps suivant attaquées par ce parasite avec une intensité telle qu'elle entraînera la mort d'un assez grand nombre, par destruction totale du feuillage. Il semble qu'elles aient souffert des intempéries de l'hiver et soient plus sensibles à l'action du parasite.

Nous avons pu observer aussi que les plantes qui ont été fortement attaquées une fois par le parasite paraissent moins sensibles à des attaques ultérieures. Sans parler ici d'une véritable immunité, nous pensons qu'il faut attribuer ce phénomène à une modification importante des caractères constitutifs des tissus après la première invasion de mildiou. Nous n'avons pas étudié complètement cette question, mais ce que nous avons dit de l'altération des plastes et de la dimi-

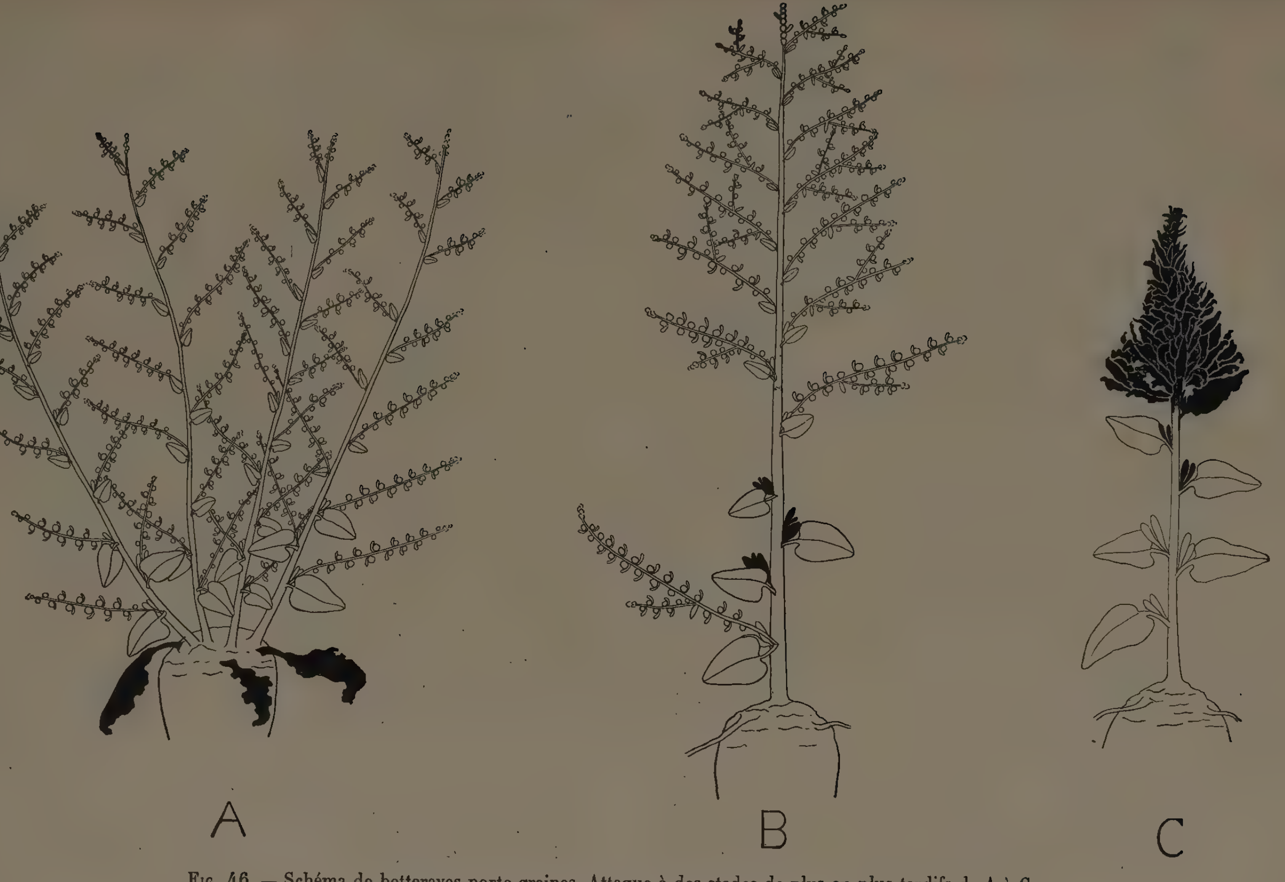


Fig. 46. — Schéma de betteraves porte-graines. Attaque à des stades de plus en plus tardifs de A à C. (Les parties envahies par le *Peronospora* sont teintées en noir.)

nution du taux de sucre observée par Girard montre l'importance de ces modifications.

Conservation du parasite dans les porte-graines. — Dans les betteraves, les pieds destinés à fournir les graines sont arrachés à l'automne, conservés en silos et mis en terre au printemps, un peu avant l'époque où sont semées les betteraves.

On a longtemps pensé, depuis Kuhn, que c'était là un mode de propagation du parasite. Nous avons conservé en silo quelques betteraves fortement infectées. Après avoir été remises en place au printemps 6 d'entre elles sur 10 ont donné naissance à des pousses infectées par *Peronospora Schachtii*, ce qui confirme les expériences de Kuhn et de divers auteurs.

L'importance des dégâts causés par le Mildiou aux betteraves porte-graines est fonction à la fois de l'intensité de l'attaque et de l'époque où elle se produit (fig. 45, 46).

Nous avons figuré sur un schéma les trois types d'invasion des porte-graines :

A. Des attaques précoces déterminent la destruction du bourgeon central et provoquent le développement des bourgeons périphériques du collet de la betterave. Si les conditions de climat sont favorables à l'arrêt de la maladie, on obtient alors une fructification qui arrive souvent à maturité. Ces plants sont en général éliminés dans une culture de porte-graines, où l'on recherche les plantes portant une tige unique (fig. 46A).

B. Le Mildiou se développe plus tardivement et attaque seulement quelques bourgeons auxiliaires. Les dégâts sont faibles et la plante se développe en donnant une récolte normale de graines (fig. 46B).

C. L'attaque plus tardive encore envahit l'inflorescence terminale. Dans ce cas, les boutons floraux sont envahis par le mycélium du parasite et arrêtés dans leur développement. La production de graines est nulle (fig. 46C).

SENSIBILITÉ AU *PERONOSPORA SCHACHTII*

DES ESPÈCES ET VARIÉTÉS DE BETTERAVES.

Ayant réuni une collection de variétés de Betteraves cultivées, provenant de la Maison Vilmorin, et ayant à notre dispoosition la collection de *Beta maritima* de la Station d'Amélioration des Plantes de grande culture, nous avons pu faire les notations suivantes sur les infections naturelles pour des plantes semées le 22 septembre 1936 et notées le 2 juin 1937 (pour cent).

Nous avons ajouté sur ce tableau les résultats d'infections artificielles.

Tableau des infections naturelles et artificielles.

VARIÉTÉS.	INFECTION NATURELLE.	INFECTION ARTIFICIELLE.
Rouge longue des Vertus	6,6	2,3
Rouge crapaudine	4,0	3,8
Rouge foncé de Massy	0	1,3
Rouge demi-longue à feuillage noir	0	0
Rouge ronde précoce	10,0	3,9
Rouge vermillon ronde très hâtive	2,5	4,0
Éclipse	19,5	3,1
Rouge foncé d'été	12,5	25,5
Rouge noir ronde hâtive	0	1,5
Rouge noir plate d'Égypte	7,5	10,2
Rouge longue lisse	7,5	3,3
Disette rose	6,2	6,6
Mammouth	0	6,2
Disette blanche à collet vert	9	6,5
Jaune plate d'Oberndorf	10	46,8
D'Eckendorf rouge	0	2,3
Jaune Tankard	0	0
Jaune cylindrique	4,6	25,0
Jaune de Barres	4,2	2
Jaune géante de Vauriac	0	1,6
Jaune longue fourragère	2,0	0
Géante blanche	2,3	0
Jaune globe	1,8	0
Vilmorin A	5,0	10,3
Vilmorin B	4,8	5,7
Vilmorin C	8,2	9,2

On constate que la plupart des variétés sont attaquées. Seules, la Betterave potagère rouge demi-longue, à feuillage noir et la Betterave jaune Tankard n'ont pas été infectées par *Peronospora Schachtii.*

Un certain nombre sont assez peu sensibles. Ce sont parmi les potagères : *Rouge foncé de Massy*, *D'Eckendorf rouge, Rouge noir ronde hâtive,* et, parmi les fourragères : *Géante blanche, Jaune globe.*

Les *B. maritima* se sont montrées très sensibles à la maladie, beaucoup plus que les espèces de betteraves cultivées. Dans cette espèce, le pourcentage de plantes infectées naturellement atteint 38 p. 100 (numérations effectuées le 18 septembre 1936 sur des plantes semées en fin avril 1936). Ce pourcentage élevé s'explique peut-être par le port rampant de cette espèce qui maintient la plus grosse partie du feuillage près du sol. Le mode de développement du feuillage sur des rameaux en croissance constante fait qu'il y a toujours de jeunes feuilles.

CONCLUSIONS.

La maladie du Mildiou de la betterave n'a été jusqu'ici que l'objet de quelques études incomplètes parmi lesquelles la plus importante est celle de LEACH qui, cependant, laisse de nombreux points obscurs. Nous nous sommes proposé de combler cette lacune. L'étude du champignon qui propage cette maladie, le *Peronospora Schachtii*, et des lésions qu'il détermine dans l'hôte était d'autant plus nécessaire que TULASNE a confondu dans la même espèce *Botrytis effusa* tous les champigons atteignant la betterave. Quant aux lésions provoquées par le champignon, elles étaient jusqu'ici à peine connues. L'étude du *Peronospora Schachtii* nous a permis de préciser de nombreux points relatifs à la morphologie et à la biologie de ce champignon et de ses relations avec la plante-hôte.

Il est très répandu dans les divers pays du monde et, grâce aux collections mycologiques de l'herbier du Museum d'Histoire naturelle de Paris, nous avons pu noter sa présence en France depuis 1839 (Herbier TULASNE, sub. nom. *Botrytis effusa*).

Ce champignon produit des déformations et une destruction des feuilles du bourgeon central de la betterave. Nous avons pu étudier aussi la maladie sur *Beta maritima*. Les déformations de la feuille qu'il détermine nous ont permis de distinguer la maladie des autres affections des Chénopodiacées produites par des champignons du genre *Peronospora* comme *P. spinaciae* si commun dans les Epinards et *P. effusa* fréquent chez les *Chenopodium*.

Le mycélium peut envahir toute la plante. Son étude nous amène à signaler pour la première fois sa répartition accidentelle dans toute la racine et sa localisation dans les cellules périvasculaires. Parfois même, il peut pénétrer dans les vaisseaux, ce qui n'avait jamais été observé jusqu'ici pour aucune Péronosporacée.

L'existence de ce *mycélium pérennant* permet d'expliquer l'hivernation du parasite confirmée par ailleurs par des résultats expérimentaux.

Les *suçoirs du champignon,* de forme assez caractéristique, semblent en relation constante avec le noyau de la cellule où ils se développent.

L'épaississement des feuilles parasitées qui n'avait été jusqu'ici l'objet d'aucune étude est dû à une hypertrophie cellulaire plutôt qu'à une hyperplasie. Cette hypertrophie est un peu plus accentuée dans les cellules du parenchyme lacuneux que dans les cellules du tissu palissadique. Ces *modifications histologiques* ne présentent que de légères différences suivant les espèces et variétés de Betteraves examinées.

Nous avons entrepris l'ÉTUDE CYTOLOGIQUE du *P. Schachtii* qui n'avait jamais été abordée. Les conidies renferment un assez grand nombre de noyaux, une trentaine environ, surtout disposés sur la partie périphérique. Ces noyaux montrent un nucléole et de petites granulations chromatiques accolées à la paroi nucléaire. Le cytoplasme renferme de nombreuses petites vacuoles, colorables

vitalement par le rouge neutre et un chondriome formé exclusivement par des mitochondries granuleuses, disséminées dans tout le cytoplasme. Lors de la germination des conidies, les vacuoles se fusionnent en une seule grosse vacuole dans la conidie et l'on voit apparaître de grosses vacuoles à la base du tube germinatif, et de petites et nombreuses vacuoles à l'extrémité. Les mitochondries granuleuses se transforment toutes en bâtonnets.

Dans le mycélium, les noyaux sont petits et nombreux, et les chondriosomes affectent tous la forme de chondriocontes, orientés suivant l'axe du filament ou disposés de manières diverses. Les vacuoles sont grosses, sauf dans les extrémités des filaments où elles sont petites et nombreuses.

Les suçoirs très ramifiés du champignon présentent un chondriome constitué par des chondriocontes et un système vacuolaire formé par de nombreuses petites vacuoles, sans doute en rapport avec l'activité métabolique des suçoirs.

Les conidiophores n'ont, comme particularité, que le fait que les chondriosomes affectent des formes de courts bâtonnets, intermédiaires entre les chondriocontes du mycélium et les mitochondries granuleuses des conidies. Nous n'avons pu mettre en évidence de métachromatine dans les vacuoles. Le *P. Schachtii* comme quelques autres Siphomycètes : *Saprolegnia, Pythium* et *Phytophthora,* se distingue de tous les autres champignons par l'absence de cette substance.

Les feuilles de Betterave parasitées montrent un épaississement dû surtout à une hypertrophie des cellules; elles offrent aussi une diminution très nette de leurs pigments chlorophylliens. Des dosages colorimétriques que nous avons effectués avec des tissus sains et des tissus hypertrophiés nous ont permis de constater dans ces derniers une diminution de plus de 34 p. 100 de la chlorophylle et de 5 p. 100 seulement des pigments carotinoïdes.

Au point de vue cytologique, nous n'avons constaté que d'assez faibles différences entre les cellules saines et les cellules parasitées. Dans les cellules hypertrophiées, on n'observe aucune modification de la structure des noyaux, ni dans la forme et les dimensions des chloroplastes. Ces derniers éléments montrent cependant une notable réduction de leur teneur en amidon. Tandis que dans les cellules saines, les chloroplastes renferment un ou deux gros grains d'amidon, ceux des cellules malades en contiennent un grand nombre, mais de très petits : parfois même ils ne montrent pas d'amidon. Rien de particulier n'est à noter en ce qui concerne les chondriosomes et le système vacuolaire.

Le *Mode de germination* des conidies n'ayant été que très sommairement indiqué par les auteurs antérieurs, nous avons précisé les types de germination et les anomalies produites par des conditions de milieu anormales.

Les conidies peuvent germer entre 0,5 et 28-29° C. avec un optimum voisin de 10°. A cette température optima, 72 p. 100 des conidies germent au bout de six heures. Nous avons trouvé aux températures comprises entre 9 et 25° des pourcentages de germination supérieurs à ceux indiqués par d'autres auteurs.

La durée d'incubation a été de neuf jours environ dans tous nos essais d'infection artificielle. Cette durée est supérieure à celle indiquée par Leach. Cette différence s'explique par le fait que nos essais ont été effectués en plein champ, tandis

que cet auteur opérait dans des conditions artificielles très favorables au maintien constant d'un état hygrométrique et d'une température élevés.

Les *infections artificielles*, que nous avons réalisées à divers stades d'évolution de la plante et à diverses périodes de l'année, montrent la sensibilité des plantes en fonction de leur jeune âge, la température ne jouant la plupart du temps qu'un rôle secondaire dans le déterminisme de l'infection : seules les températures extrêmes ont un rôle limitatif.

L'*évolution* du parasite en *plein champ*, observée pendant une période continue de dix-huit mois, a permis de confirmer ce rôle des températures. Les invasions nouvelles ne se sont produites qu'entre des températures de 5 et 20°. En raison de la grande pluviosité de l'année et de l'imbibition presque constante du sol, l'action précise de l'humidité n'a pu être mise clairement en évidence.

L'importance des dégâts causés par le Mildiou sur les betteraves porte-graines est fonction de l'époque à laquelle ces plantes sont attaquées. Les invasions tardives amènent la stérilité des fleurs.

L'examen de la *sensibilité* de nombreuses variétés qui n'avait jamais été entrepris jusqu'ici en France nous a permis d'établir, pour les variétés essayées, un tableau indiquant les différences d'intensité d'attaque par *Peronospora Schachtii;* seules, deux variétés cultivées se sont montrées indemnes. Par contre, l'espèce sauvage *B. maritima* montre une très grande sensibilité, le taux d'infection naturelle s'élevant presque à 40 p. 100.

BIBLIOGRAPHIE.

ALLAIN (A.). — Contribution à l'étude du *Phytophthora cambivora.* (Firmin-Didot, Paris, 1935.)

ANONYME. — A mildew on the chard beet. (*Beta vulgaris* var. *cicla.*) [*Hort. Rev. Egypt,* VI, p. 4-6, 1920.]

ANONYME. - Plisen repsia [mildew of Beetroot]. (*Ochrana Rostlin,* t. III, p. 32, 1923, in *Rev. of Appl. Myc*, t. III, p. 565-1924.)

ARATA IDETA. - Traité de Pathologie végétale. (500 p. 544, fig. Tokio, 1903) [en japonais.]

ARNAUD (G.) et ARNAUD (M.). — Traité de pathologie végétale. (*Encyclopédie Mycologique,* III, Lechevalier Paris, 1931.)

ARNAUD (G.) et BARTHELET (J.). — Le mildiou des poires, *Phytophthora* sp. (*Rev. Path. Vég. et Ent. Agr.,* t. XVI, p. 303-308, 1 fig., 1 pl., 1929.)

ARTSCHWAGER (E.). — Anatomy of the vegetative organs of the sugar beet .(*Jour. Agr. Research,* t. XXXIII, p. 143-176, illus. 1926.)

ARTSCHWAGER (E.) et STARRETT (R. C.). — Histological and cytological changes in sugar-beet seedlings affected with curly top. (*Journ. of Agr. Reserach,* t. 53, n° 9, p. 637-657, 13 fig. 1936.)

BARY (A. DE). — Zur Kenntniss der Peronosporeen (*Bot. Ztg.* Jhg. 39, n° 33-39.)

BARY (A. DE). — Untersuchungen über die Peronosporeen und Saprolegnieen und die Grundlage eines naturlichen Systems der Pilze. (*Abhdlg. Senceknb. Naturf. Ges.,* bd. XII, H. 3-4, 1881.)

BARY (A. DE). — Recherches sur le développement de quelques champignons parasites. (*Ann. Sc. Nat. Bot.,* 4e série, t. XX, p. 1-148, 15 fig., 1863.)

BARY (A. DE). — Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozoen und Bacterien, Leipzig, 1884.

Beauverie (J.). — Action du Parasitisme sur la résistance du Chondriome-Plastidome, sa fragilisation et l'altération de la structure cellulaire. (*Proc. Inter. Congrès Pl. Sc.*, II, p. 1299-1311, 1929.)

Beauverie (J.) et Cornet (P.). — Étude de la résistance des chloroplastes et de la chlorophylle dans un cas de parasitisme. (*C. R. Soc. Biol.*, t. CM, p. 251- 1930.)

Bensel (G. E.). — Mildew of sugar beets (*Peronospora Schachtii* Fuckel). [Unpublished report Dept. Ag. Res. Spreckels Sugar Co, Rept. 2, p. 19-21, 1927.]

Bernard (N.). — L'évolution dans la symbiose. Les Orchidées et leurs champignons commensaux. (*Ann. des Sc. Nat. Bot.*, t. IX, p. 1-196, 1909.)

Biffen (R. H.). — Plant diseases in England. (*J. Roy. Ag. Soc. England*, V. 74, p. 374-376, 1913.)

Biffen (R. H.). — Annual report for 1927 of the Botanist. (*Journ. Roy. Ag. Soc. of England*, t. CLXXXVIII, p. 313-320‘ 1927 *in Rev. of. Appl. Myc*, t. VII, p. 490, 1928.)

Burgevin (H.) et Foex (Et.). — La maladie du cœur de la Betterave en France. (*C. R. Ac. Agr.*, t. XXIII, p. 195-197, 1937.)

Chaze (J.) et Sarazin (A.). — Nouvelles données biologiques et expérimentales sur la môle, maladie du champignon de couche. (*Ann. des Sc. Nat. Bot.*, 10ᵉ série, t. XVIII, 1936.)

Chodat (R.). — Le noyau cellulaire dans quelques cas de parasitisme ou de symbiose intercellulaire. (*Congrès intern. Bot.*, Paris, 1900.)

Colin (H.). — Le saccharose dans la betterave. (*Rev. Gén. de Bot.*, t. XXVIII, p. 289, 1916.)

Combes (R.). — La vie de la cellule végétale. (A. Colin, Paris, 1927.)

Cornu (M.). — Étude sur les Péronosporées. (*C. R. acad. Sc.*, t. II, 1882.)

Cook (H. T.). — Studies on the downy mildew of onions and the causal organism *Peronospora destructor* (Berk.) Caspary. (*Cornell Univ. Agr. Exp. St. Memoir* 143, 40 p., 11 fig., déc. 1932.)

Dangeard (P. A.) et Kin Chou Tsang. — Recherches sur les formations cellulaires contenues dans le cytoplasme de Péronosporées· (*Le Botaniste*, série XVII, p. 36C, 1926.)

Dop et Gautié. — Manuel de technique botanique, Paris, 1928.

Dufrenoy (J.). — Études cytologiques relatives à la résistance des plantes aux maladies. (Problèmes agricoles traités par des ingénieurs agronomes, 2ᵉ fasc., 1929.)

Dufrenoy (J.). — Étude cytologique des rapports entre parasite et cellule végétale. (*Ann. de l'Inst. Pasteur*, t. XVLIII, p. 218, 1929.)

Dufrenoy (J.). — L'immunité locale. (1ᵉʳ Congrès intern. Microbiologie, Paris, 1930.)

Dufrenoy (J.). — Les modifications pathologiques de la structure des cellules végétales. (*Ann. Inst. Nat. Agron.*, 2ᵉ série, t. XXIII, p. 50-151, 39 fig., 1930.)

Edson (H. A.). — Histological relations of sugar-beet seedlings and *Phoma Betae*. (*Journ. Agr. Res.*, 5-55-58; p. 55-58, illus., 1915.)

Eichhorn (A.). — Recherches caryologiques comparées chez les Angiospermes et les Gymnospermes. (*Arch. de Bot.*, Caen, 1931.)

Eriksson (J.). — Phytopathologische Mitteilungen I. (*Arkiv. f. Bot.*, t. XIX, 6, 29 p., 12 fig., 1924.)

Fairchild (D. G.). — Bordeaux mixture as a fungicide. (*U. S. A. Dept. Agr. div. vegetable path.*, Bull. 6, 55 p. *in Exp. St. Record*, V, VI, p. 558, 1894.)

Ferdinandsen (C.). — Ukrudtets Betydning for plantesygdomme. (*Tidsskr. for Landokonomi*, VI, p. 265-278, 1923.)

Fischer (E.) et Gaumann (E.). — Biologie der planzenbewohn en den parasitischen Pilze, Fischer, Iena, 1929.

Fitzpatrick (H. M.). — The lower frungi. Phycomycetes. (Graw-Hill, 1930.)

Foex (Et.). — Note sur *Erysiphe graminis*. (*Bull. Soc. Myc. France*, t. XL, p. 1924.)

Foex (Et.)· — Notes sur quelques Erysyphacées. (*Bull. Soc. Myc. Fr.*, t. XLI, p. 417-438, 15 pl., 1925.)

Fron (G.). — Recherches anatomiques sur la racine et la tige des Chénopodiacées. (*Ann. des Sc. Nat.*, t. VIII, série Botan. 9, p. 157, 1899.)

Fron (G.). — Développement du mildiou de la betterave. (*J. Ag. Prat.*, n° 48, p. 686-687, 1913.)

Fuckel (L.). — *Peronospora Schachtii* n. sp. Fung. rhen., 1508, 1865.)

Fuckel (L.). — Symbolae Mycologicae. Beitrage zur Kenntnis der rheinischen Pilze (*Jahrb. d. nassauischen Vereins. f. Natur.*, 23-24, 1-459, 1869.)

Gardner (M. W.). — *Peronospora* in turnip roots. (*Phytopath.*, v. X, p. 321-322, 1920.)

Gaumann (E.). — Beiträge zu einer Monographie der Gattung *Peronospora* Corda. (*Kryptogamenflora der Schweiz.*, v. V. 1-360, 1923.)

Girard (A.). — Sur la destruction de *Peronospora Schachtii* de la betterave à l'aide des composés cuivriques. (*C. R. hebd., Ac. Sc.*, p. 1523-1525, 1891.)

Goldstein (B.). — Nuclear form as related to functional activities of normal and pathological cells. (*Bot. Gaz.*, 86, p. 365-383, illust, 1928.)

Gram (E.) et Rostrup (S.). — Oversigt over Sygdomme hos Landbrugets og Hanebrugets Kulturplanter. (*Tidsskrift for Planteavl*, t. XXVIII, p. 185-246, 1922; *in Rev. of Appl. Myc.*, v. I, p. 370, 1922.)

Griffon et Maublanc. — Observations sur quelques maladies de la betterave. (*Bull. Soc. Myc. France*, t. XXV, p. 98-107, 1909.)

Guilliermond (A.). — Recherches sur le mode de formation de l'amidon et sur les plastes des végétaux (leuco, chloro et chromoplastes). Contribution à l'étude de mitochondries dans les végétaux. (*Arch. d'Anat. Micros.*, t. XIV, p. 310, 1912.)

Guilliermond (A.). — Sur les mitochondries des champignons. (*C. R. Soc. Biolog.*, t. LXXIV, p. 618, 1 fig., 1913.)

Guilliermond (A.). — Observations cytologiques sur un *Leptomitus* et en particulier sur la formation et la germination des zoospores chez les Saprolégniacées. (*C. R. Acad. Sc.*, t. CLXXV, p. 377, 1 fig., 1922.)

Guilliermond (A.). — Nouvelles observations sur les Saprolégniacées. (*La Cellule*, t. XXXII, p. 434-454, 3 pl., 1922.)

Guilliermond (A.). — Observations cytologiques sur le cytoplasme d'un Saprolégnia. (*La Cellule*, t. XXX, p. 357-378, 1920.)

Guilliermond (A.). — Nouvelles recherches sur les constituants morphologiques du cytoplasme de la cellule végétale. (*Arch. Anat. micro.*, t. XX, 1924.)

Guilliermond (A.). — Sur le développement d'un *Saprolegnia* en milieu additionné de colorants vitaux et coloration vitale de son vacuome, pendant son développement. (*C. R. Ac. Sc.*, CLXXXVIII, p. 1621, 1929.)

Guilliermond (A.). — Culture d'un *Saprolegnia* en milieu additionné de colorants vitaux. Valeur de la coloration vitale. (*Bull. Hist. appl. à la physiolo.*, t. IV, p. 66, 1930.)

Guilliermond (A.). — Sur la toxicité des colorants vitaux. (*C. R. Soc. Biol.*, t. CIV, p. 468, 1930.)

Guilliermond (A.). — Sur certaines particularités cytologiques d'un *Saprolegnia* : Dégénérescence mucilagineuse et production de sphérocristaux dans le suc vacuolaire. (*C. R. Soc. Biol.*, t. CXVI, p. 80, 1934.)

Guilliermond (A.). — Le système vacuolaire ou vacuome. (*Actualités scientifiques*, Hermann, 1934.)

Guilliermond (A.). — Nouvelles recherches sur la nature et la signification des formations dites de Golgi (*Rev. Cyt. et de Cytophysiologie végétales*, t. I, 3, p. 197-259, 1935.)

Guilliermond (A.), Mangenot (G.) et Plantefol (L.). — Traité de Cytologie végétale. (Le François, Paris, 1933.)

Guttenberg (A. von). — Zytologische Studien an Synchytrium Gallen. (*Jahrb. f. wiss. Bot.*, t. XXXXVI, p. 453, 1909.)

Henning (E.). — Agrikulturbotaniska anteckningar från en resa i Tyskland och Danmark ar 1894. (*Meddelanden fran Kongl. Landtbruksstyrelsen*, Nr. 11, är, 1895, Nr. 29, Malmo, 72 S. 1895.)

Hollrung (M.). — Der faslche Mehltau in der Ruben-samen feldern und dessen Bekampfung. (*Blatter fur Zuckerrubenbau*, IX, p. 289-291, 1902.)

Iust (L.). — Mitteilung an der Grossh. Landw. bot. Versuchsanstalt. (*Wochenblatt des landwirtschaftlichen Vereins im Grossherzogtum Bade*, p. 359-362, 1891.)

Jaczewsky (AA. et P. A.). — Clef pour la détermination des champignons. (T. I, Phycomycetes, 293 p., 329 fig., Moscou, 1931.) [En russe.]

Kin (Chou Tsang). — Recherches cytologiques sur la famille des Peronosporées. Étude spéciale de la reproduction sexuelle. (*Le Botaniste,* série XXI, p. 1-128, 15 pl., 1930.)

Klebahn (H.). — Kulturversuche mit Rostpilzen. (*Jahrb. wiss. Bot.,* v. XXXIV, p. 378, 1900.)

Kuhn (J.). — Der Mehlthau der Runkelrübe. (*Zeitschr. Landw.,* Centr. Ver. Prov. Sachsen, XXIX, p. 276-278, 1872.)

Kuhn (J.). — Der Mehlthau der Runkelrübe. (*Bot. Zeit.,* XXXI, p. 499-502, 1873.)

Küster (E.). — Pathologische Pflanzenanatomie (Fischer, Iéna, 1925.)

Küster (E.). — Die Pflanzenzelle .(Fischer, Iéna, 1935.)

Langeron (M.). — Précis de Microscopie (Paris), 1934.

Leach (Lysle D.). — Downy Mildew of the Beet, caused by *Peronospora Schachtii* Fuckel. (*Hilgardia,* California Agric., Exp., St., v. VI, n° 7, p. 263, 1931.)

Magee (C. J.). — Downy mildew of beetroot. A disease new to the State. (*Agric. Gaz. N. S. W.,* XLVI, 10, o. 571-572, 2 fig., 1935.)

Mangin (L.). — Recherches anatomiques sur les Péronosporées. (*Bull. Soc. Hist. Nat. d'Autun,* t. VIII, 56 p., 17 fig., 1895.)

Manuel (J.). — Recherches sur la formation des stérides dans les chloroplastes de certaines cactées (*Rev. Gén. de Bot.,* t. XLVIII 34 p., 2 pl., 1935.)

Mao (Tsung-Liang). — Étude comparative de caractères anatomiques et du parcours des faisceaux libéro-ligneux de Chénopodiacées et des Amarantacées. (*Le Botaniste,* XXV, p. 141-343, 1933.)

Marchal (E.). — In Belgien im Jahre 1901 beobachte pilzparasitäre Krankheiten. (*Zeit. f. Pfl. kr.,* 12, p. 48, 1902.)

Marchal (E.). — Les maladies cryptogamiques de la betterave. (*La Sucrerie Belge,* XLVIII, 23, p. 449-497, 1929.)

Melhus (J. E.). — Perennial mycelium in species of Peronosporaceae related to *Phytophthora infestans.* (*Journ. of. Agric. Res.,* bd V, n° 2, Washington, 1915.)

Miestinger (K.), Fischer (R.), Watzl (O.) et Porsch (L.). — Wichtige schädlinge und Krankheitender Rübe in Osterreich. (*Bauernschr.,* 37, 28 p., 15 fig., 19[illegible]2.)

Munerati (O.), Mezzadroli (G.), Zapparoli (T. V.). — Osservazioni sulla *Beta maritima* L. nel triennio, 1910-1912.

Murphy (P. A.). — The presence of perennial mycelium in *Peronospora Schleideni.* Unger. (*Nature,* London, 108, p. 304, 1921.)

Murphy (P. A.), McKay (R.). — The downy mildew of onions (*Peronospora Schleideni*) with particular reference to the hibernation of the parasite. (*Proc. Roy. Dub. Soc. Sci.,* v. 18, p. 237-261, 1926.)

Neuwirth (F.). — Schädlinge und Krankheiten der Rübe in Jahre 1932. (*Zeitschrift. f. Zuckerind.,* LVII, 27, p. 209-215, 1933.)

Nevodovsky (G.). — Pamphlet of the sugar trust Publishing Dept. Kieff, 29 p., 20 fig., 1924 (*In Rev. of. Appl. Myc.,* t. IV, p. 391, 1925.)

Noel i (A.). — Contributione allo studio dei micromiceti del Piemonte. (*Malpighia,* p. 329-372, 1915.)

Noelli (A.). — Secondo contributo alla studio della flora micologica di Como. (*Malpighia,* v. XIX, p. 129-152, 1905.)

Peters (L.). — Die Kräuselkrankheit der Rüben. (*Deutsche Landw. Presse,* II, 13, p. 117, 3 fig., *in Rev. of. App. Myc.,* II, p. 484, 1923.)

Petherbridge (F. R.) et Stirrup (H. H.). — Pests and Diseases of the Sugar-beet. (*Bul. of Ministry of Agr. and Ficheries,* n° 93.)

Petri (L.). — Rassegna dei Casi fitopatologici osservati nel 1936. (*Bollet d. R. Staz di Pat. Veg,* XVII, 1, p. 69, 1937.)

Posch-Grinad (K.). — Mycopathologisches an Ungarn. (*Zeit. f. Pfl. Kr.,* 14, p. 159, 1904.)

Prillieux (E.). — Sur une maladie de la betterave. (*C. R. Ac. Sc.,* Paris, 353-355, 1882.)

Prillieux (E.). — Maladies des plantes agricoles. (v. I, p. 138-142, Firmin-Didot, Paris, 1895.)

Py (G.). — Recherches cytologiques sur les assises nourricières des microspores et les microspores des plantes vasculaires. (*Rev. Gén. Bot.,* t. XLIV, p. 316-413, 450-462 et 484-500, 1932.)

RAMBOUSEK (F.). — Ochrana Repnych poly v zime a an jare. (*Ochrana Rostlin*, v. 4-5, p. 62-67, 5 fig., *in Rev. of. App. Myc.*, v. V, p. 205, 1925.)

RAVAZ (L.). — Le Mildiou. (*Traité général de Viticulture*, IIIe partie, t. III, Montpellier, 1914.)

RAWLINS (T. E.). — Phytopathological and Botanical Research methods, Wiley, New-York, 1933.

RIEHM (E.). — Sorauer's Handbuch der Pflanzenkrankheiten ,II, p. 445, P. Parey, Berlin, 1928.

ROSTRUP (E.). — Oversigt over Landbrugsplanternes Sygdomme i 1900 Sep. Abr. aux (*Tidsskrift for Landbrugets Planteavl*, VIII, Kjobenhavn, 5, 109-128, 1900.)

SAKSENA (R. K.). — Recherches physiologiques et cytologiques sur quelques espèces du genre *Pythium* (*Rev. Gén. Bot.*, t. XLVIII, p. 156-188, 215-252, 273-314, 17 fig., 1936.)

SALMON (E. S.) and WARE (W. M.). — Downy mildew of mangold and beets. (*J. Min. Agr.* [Gt Britain], 32, p. 833-838, 1929.)

SCHEVCHENKO (B.). — Influence of *Cercospora beticola* Sacc. on the sugar beet. Trudy Bilotserk Selekts Stan. (*Bul. Belaya Cerkov. Plant Breed. Stat.* Sugar Trust Kiev. 1 (1) : 160-175, 1927.)

SCHNEIDER (F.). — Neure Erfahrungen über Zuckerrübensorten. (*D. Zuchter*, I, p. 59-66, 1929.)

SEVEIM (H. H. P.). — Curly top symtoms on the Sugar beet. (*Calif. Agr. Expt. St*, Bull. 455, 35 p., 4 pl., 13, fig. 1929.)

SIEMASZKO (W.). — Notatki fitopathologiezne. II. (*Choroby i Szkodniki Roslin*, Wawrsa, I, 2, p. 40-43, 1925.)

SMITH (GRANT). — The haustoria of the Erysiphaceae. (*The Bot. Gazette*, v. XXIX, 3, p. 153-184, 1900.)

SORAUER (P.). — Bericht uber eine mit unterstützung des Kgl. preuss. landwirtschaftlichen Ministeriums unternommene Umfrage betreffs der im Jahre 1894 durch Krankheiten und Feinde in Preussen verursacht Erntebeschädigungen. (*Zeitsch. f. Pflanzenkr.*, VI, p. 340, 1896.)

SOUSA DA CAMARA, (E. DE), CRANQUINHA de OLIVEIRA (A. L.) et DA LUZ (CARLOS GOMES). — Mycetes Aliquot Lusitaniae (*Revista Agronomica*, v. XXIV, 2, 37 p., 16 fig., 1936.)

STÖRMER (K.). — Die Krankheiten der Rübe im vergangenen Jahr. (*Blâtter fur Zuckerrubenbau*, Berlin, 1910.)

SZYMANEK (J.). — Contribution à l'étude du *Phytophthora infestans*, parasite de la pomme de terre. (*Ann. Epiphyties*, 13e année, n° 4, p. 213, 1927.)

THOMPSON (J. K.). — Diseases of Sugar beets. (*Brit. Beet grower*, I, 10, p. 277-280, 1928.)

VAN POETEREN (S.). — Verslag over de Werkzaamheden van den Plantenziektenkundigen Dienst in de Jaren 1920 en 1921. (Versl, en *Meded. Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen*, 27, 90 p., 2 pl., *in Rev. of Appl. Myc.*, II, p. 53 1922.)

VOGLINO (P.). — La peronospora della barbabietole, *Peronospora Schachtii* Fuckel nelle regioni Italiane. (*Ann. R. Acad. d'Agr.*, Torino, 42, p. 17-26, 1899.)

WAGER. — On the nuclei of *Peronospora parasitica*. (*Annals of Botany*, vol IV, 1889.)

WATTIEZ (N.) et STERNON (F.). — Éléments de Chimie végétale. (729 p., Masson, Paris, 1935.)

ENQUÊTE
SUR LES RONGEURS DE FRANCE

par A. Chappellier,
Directeur du Service des Vertébrés, Centre national de Recherches agronomiques.

INTRODUCTION.

Aménagée sur le même plan que la première enquête du Service des Vertébrés (Corbeaux)[1], l'enquête sur les Rongeurs, appoint de documentation, a cédé le pas à la recherche, et, commencée peu avant le début de 1930, elle s'est prolongée jusqu'au mois de mars 1934. De même, l'examen des réponses a dû être fréquemment interrompu et n'a été terminé qu'en fin d'année 1936.

L'étude complète de l'enquête a été rédigée; elle figure dans la documentation du Service des Vertébrés. Nous en donnons ici un résumé.

Pour leur examen, les questions posées par l'enquête ont été divisées en deux groupes : les questions 1 à 8, qui concernent la biologie et le comportement des Rongeurs, sont réunies sous vingt-quatre paragraphes, correspondant aux vingt-quatre espèces du questionnaire; les questions 9 à 14, plus indépendantes, forment autant de paragraphes distincts.

Les réponses des Directeurs des Services agricoles ont été fondues dans l'ensemble; celles des Préfectures, que caractérise leur nature de documentation administrative, forment un chapitre distinct. Sont vus ensuite, huit questionnaires provenant d'Algérie et de Tunisie, enfin ceux qui ont été envoyés par des correspondants étrangers, Italie et Suisse.

Les animaux sont rangés par Familles, dans l'ordre zoologique et non alphabétiquement, comme sur le questionnaire.

Dans les pages que les *Annales* ont pu réserver à l'enquête, on a cherché à donner un aperçu général de ce que contenaient les réponses. Quelques points

[1] *Annales des Epiphyties,* 13e année, n° 5, 1927.

ont été un peu plus détaillés, d'autres passés sous silence. Partout, le texte suit fidèlement les participants à l'enquête et, souvent, reproduit mot pour mot leurs propres phrases. Il n'aurait pas été possible de donner le nom des signataires et, lorsque l'origine de la réponse est indiquée, c'est par le département, sans précision de commune ou de lieudit. Un tiret (—) est employé dans certains cas, pour séparer des citations provenant de deux réponses différentes.

L'ENQUÊTE.

Le questionnaire. — Il y avait à interroger sur vingt-quatre espèces de Rongeurs et les renseignements demandés se montraient multiples, d'où quatorze questions :

Présence et fréquence. — Provenance. — Habitat, variations saisonnières de nombre. — Reproduction. — Sommeil hivernal. — Régime alimentaire, nourriture habituelle, provisions. — Dégâts : grande culture, plantes potagères et d'ornement, arbres, animaux. — Ennemis naturels, armes à feu, pièges. — Poisons, produits asphyxiants, virus et maladies microbiennes. — Primes à la destruction. — Divers, légendes sur les Rongeurs.

Au questionnaire fut joint une brochure illustrée de douze pages, intitulée *Notes préliminaires*. Ce fascicule contenait un aperçu de l'enquête, la liste des espèces considérées, leurs caractéristiques principales, la méthode à employer pour les reconnaître, les confusions les plus habituelles entre espèces différentes [1].

Envoi du questionnaire. — Même distribution que pour l'enquête sur les Corbeaux : Préfectures ; Directions des Services agricoles ; Eaux et Forêts ; une dizaine de communes par département, choisies au hasard mais assez régulièrement espacées ; Écoles d'agriculture ; Chambres d'agriculture ; différentes personnalités agricoles... A chaque pli était jointe une lettre-circulaire, spéciale à la qualité du destinataire.

Les réponses. — Il a été enregistré 625 réponses (Enquête Corbeaux : 825).

Au cours de l'étude, 92 envois se sont montrés sans valeur documentaire. Causes de la perte : l'envoi se contente d'accompagner des questionnaires remplis par d'autres personnes (Préfectures, Directions des Services agricoles) ; la personne consultée s'est effrayée devant l'enquête qu'elle a considérée comme un travail de haute zoologie sur la famille des Rongeurs (maires, instituteurs, ...) ; manque de documentation (un diplômé de grande école d'agriculture, le Service agricole des Chemins de fer de l'État, plusieurs Directions des Services agricoles).

[1] Des «Notes préliminaires» est sorti un petit livre, publié en 1932 par la Société nationale d'Acclimatation : *Les Rongeurs de France et la lutte contre les Rongeurs nuisibles.*

Il reste 533 réponses véritablement intéressantes (sur ce nombre, 72 Préfectures, 55 Services agricoles).

LA DOCUMENTATION FOURNIE PAR L'ENQUÊTE.

Régions de plus ou moins grande nuisibilité. — La carte (fig. 1) met en évidence les départements pour lesquels les Préfets et les Directeurs des Services agricoles ont indiqué une forte nuisibilité des Rongeurs.

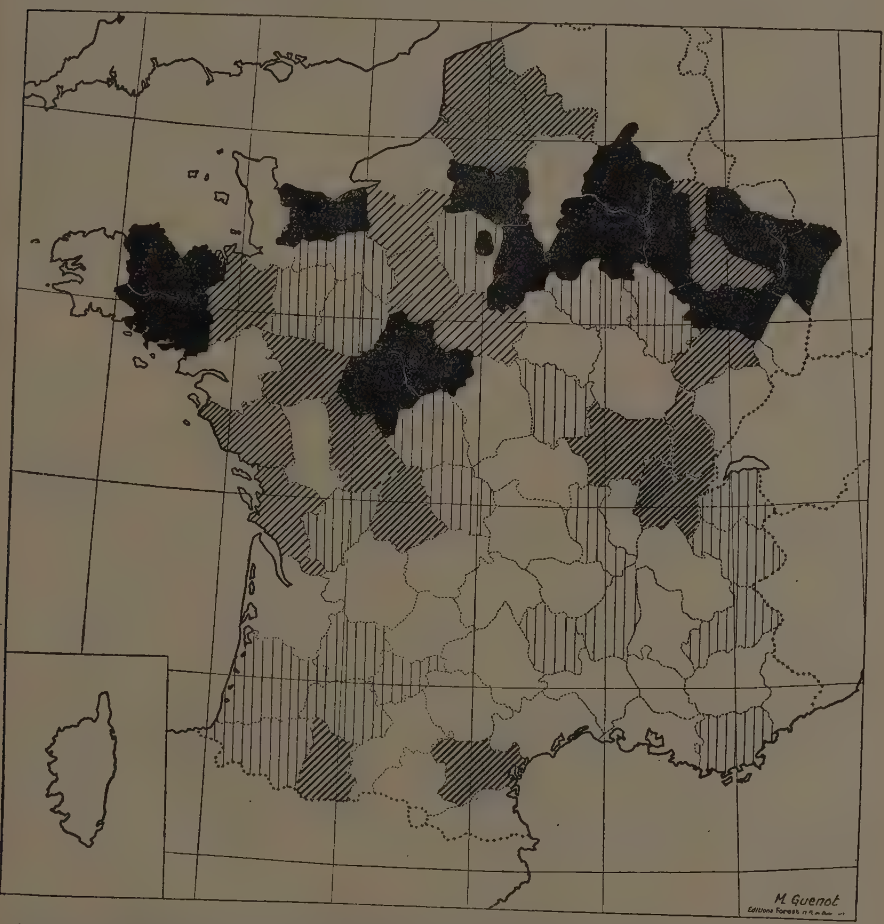


Fig. 1. — Départements où les dégâts des Rongeurs sont importants. Traits verticaux : Directions des Services agricoles; traits obliques : Préfectures; teinte noire : Directions des Services agricoles et Préfectures.

Parmi les autres réponses, 22 seulement ont dit qu'il leur était inutile de prendre part à l'enquête et elles ont donné ces motifs : « la commune est une

agglomération urbaine» — «il n'y a pas de dégâts sérieux» — «les Rongeurs ne font pas de mal, sauf les Taupes». (!)

Plusieurs espèces de Rongeurs, et les plus importantes sont mal connues. — A côté de méprises assez peu compréhensibles (Campagnol des neiges dans le Calvados, et le Loir-et-Cher, Lièvre changeant dans le Loir-et-Cher,...) on rencontre des confusions qui, dans une mesure, trop large, il faut le craindre, ont diminué ou anéanti la valeur de bien des renseignements :

— «Mulot», pour Campagnol des champs. Cet indéracinable lapsus s'implante jusque dans les arrêtés préfectoraux et les textes officiels.

— «Rat des champs». Sous ce nom, a été inscrit dans notre enquête le *Mus* (*Apodemus*) *agrarius;* il y était ainsi caractérisé : «Une bande noire longitudinale sur le milieu du dos. — Espèce des pays situés au-delà du Rhin, jusqu'en Sibérie. Sa présence possible (?) dans nos départements de l'Est serait à signaler.» Malgré ces précisions, plusieurs centaines de réponses ont parlé du Rat des champs, comme s'il existait en plein centre de la France, près de la Bretagne, dans le Bordelais ou proche de la Méditerranée. S'agit-il du Campagnol des champs (?), du Mulot (?).

La quatrième question : «Reproduction».

Elle avait été divisée en huit sous-questions, se rapportant chacune à un moment précis de la vie génitale des Rongeurs. On demandait, entre autres, l'époque de naissance des premiers et des derniers jeunes, le nombre annuel des portées, le nombre de jeunes par portée.

Les réponses font ressortir, entre les dates ou les nombres, des divergences telles qu'il paraît difficile de les attribuer aux seules conditions régionales ou climatiques. Il y a plutôt, ou répétition de ces soi-disant certitudes qu'on se transmet sans en connaître l'origine et sans chercher à les contrôler, ou imagination pure et simple. Ceci est flagrant avec «durée de la gestation» Ainsi que l'a fort bien fait remarquer un correspondant, pour pouvoir répondre à cette question, «il aurait fallu faire une expérience absolument précise». Cela n'a pas arrêté les nombreux questionnaires qui ont donné, à l'estime, sans aucun doute, des chiffres absolument fantaisistes, variant du simple au triple.

Résultat : de la quatrième question, il ne pourra être tenu compte que dans une mesure très restreinte.

LES QUESTIONS 1 À 8.

L'Écureuil. — *Sciurus vulgaris* (L.).

Noms vulgaires : Remarquons plusieurs appellations qui renferment le mot Chat : Chat des bois, Chat écureuil, Chat gueriot. Puis, les dérivés du vieux fran-

çais : Echirol, Ecuriol, Eskirol, Esquirol, Esquiroa, Esquiros; ces noms viennent tous de nos départements méridionaux et il paraît insolite de voir la Meuse fournir : Ecuron. Les deux Savoie ont un mot spécial : Vardesse ou Verdache.

Habitat : L'Écureuil préfère les forêts à essences résineuses — surtout le Pin maritime. Dans le Var, on le trouve en pleine forêt de Pins maritimes ou d'Alep et surtout, en bordure, sur les lisières exposées au levant.

On signale, comme particulièrement vives en Écureuil la Forêt des Maures dans le Var, les forêts d'Épicea du Haut-Beaujolais (Isère), le Mont Pilat, dans la Loire. Il se plaît en haute altitude entre 1.400 et 2.000 (Alpes-Maritimes).

Répandu dans toute la France, l'Écureuil s'est, sur quelques régions, installé à une époque récente : depuis une trentaine d'années (Somme) — depuis la guerre (Bouches-du-Rhône, Loire) — il a été introduit récemment dans la région de Saint-Jean-de-Maurienne, où il se multiplie facilement (Savoie). Dans une commune de l'Hérault, l'Écureuil n'existe que depuis quatre ou cinq ans, il est venu de grandes pinèdes distantes de 5 à 6 kilomètres.

Nuisibilité : En forêt, les fruits et grains que prélève l'Écureuil ne constituent pas une véritable perte, sauf dans le cas où on se proposerait de recueillir des semences.

Beaucoup plus graves sont les attaques contre les Conifères et nombre de réponses accusent l'Écureuil de couper les bourgeons de résineux. C'est surtout près de la tête de l'arbre que le dégât est plus sensible — les bourgeons terminaux sont coupés et l'arbre se décapite et périt. Lorsqu'il ne trouve plus de bourgeons jeunes, l'Écureuil s'attaque aux écorces d'Érable, de Charme, de Chêne-vert, de Chêne-liège, de Hêtre.

Pour contenter son goût de la chair, l'Écureuil fait une destruction très sensible d'Oiseaux. Il pille les nids, enlevant œufs et jeunes. Le gibier n'est pas épargné et des pontes de Faisans disparaissent.

Plusieurs réponses ont tendance à plus ou moins innocenter l'Écureuil : ses «omelettes» seraient douteuses — ses dégâts aux arbres de peu d'importance.

La Marmotte. — *Marmota marmota* (L.).

Habitat : L'espèce est localisée dans la région alpine. Elle y vit en colonies établie dans les prairies et les éboulis, entre 1.000 et 2.000 mètres. Elle est plutôt en voie de diminution, du fait des chasseurs et des récolteurs de graisse.

Nuisibilité : La Marmotte ne pullule pas au point d'endommager les pâturages et ses atteintes à la grande culture sont insignifiantes.

Le Castor. — *Castor fiber* (L.).

Habitat : Le Castor existait autrefois aux environs de Lyon, sans y élever de huttes; on le chassait encore au début du XIXe siècle dans les îles du Rhône, au nord de la ville. En 1927, on a signalé quelques sujets près de Codolet, dans le département du Gard, à une vingtaine de kilomètres d'Avignon. Actuellement,

le Castor s'est réfugié plus au sud, sur certains îlots du Rhône et de la Durance. Il est en voie de grande diminution.

Nuisibilité : elle est pratiquement nulle.

Le Lérot. — *Eliomys quercinus* (*L.*).

Noms vulgaires : Plusieurs se rapprochent du mot habituel : Aliron, Hiron, Laliron, Liron. Une suite de noms est composée du mot Rat, auquel est adjoint un qualificatif : Rat bardet, Rat bayard, Rat caillol, Rat dormant, Rat écureuil, Rat fruitier, Rat voiseux, Rat vou, Rat vougeot, Raveu, Raveret. Noms plus spéciaux à certaines régions : Arrats, Millens (Landes), Garri gullé, Garri gréoulé (Var).

A signaler, tout spécialement, le nom Loir, si répandu et cause de tant de confusions.

Reproduction : C'est, le plus souvent, dans un nid aérien, véritable nid d'Oiseau, que le Lérot dépose ses petits. Ce nid est fait de brindilles et de mousse ; il contient des feuilles sèches et des plumes ; il est suspendu à une cépée, entre 1 et 2 m. du sol.

Quelquefois, le Lérot ne construit pas lui-même et s'installe dans un vieux nid de Pie ou de Merle. On trouve aussi des jeunes dans des trous de mur, dans des arbres creux. Un nid était perché sous les tuiles d'un toit, dans un nid de Pigeon, accolé au mur d'une ferme.

Sommeil hivernal : Le Lérot dort dans le sol, à 15-20 centimètres, jusqu'à 25 et 30 — sur la terre — au pied d'une souche, dans des fentes de rocher, dans des tas de fagots, dans des troncs creux, dans de vieux nids, jusqu'à des hauteurs de 4 et 8 mètres.

Nuisibilité : En forêt, le Lérot commet des dégâts analogues à ceux de l'Écureuil. Le jardin potager et le verger sont ses véritables domaines. Il s'attaque quelquefois aux légumes, mais il préfère les fruits sucrés, pêches, poires, raisins. Les déprédations que commet ainsi le Lérot sont très importantes et il accroît sa culpabilité en pillant les nids d'Oiseaux, gobant les œufs, dévorant les poussins, étranglant la couveuse. Sa petite taille, son agilité lui permettent de pénétrer dans les nids des Oiseaux « nicheurs de trous », tels que Mésanges, Sittelles, Pics.

Le Loir. — *Glis glis* (L.).

Noms vulgaires : On retrouve beaucoup de ceux qui s'appliquent au Lérot. Parmi les noms particuliers à l'espèce, mentionnons ceux qui viennent de sa coloration : Rat gris, Écureuil gris et quelques dénominations spéciales : Missaro, Rat grègle (Aude), Rat caillot (Tarn), Greule (Var).

Habitat : Comme le Lérot, le Loir fréquente lieux habités, vieilles maisons, jardins et vergers. Il se tiendrait, plus volontiers peut-être, dans les bois de Hêtres

— ou de chênes; il pénétrerait même en pleine forêt. Il cherche les lieux secs, affirme une réponse, tandis que trois autres réponses font de lui un habitant des terrains qui avoisinent les rivières, les cours d'eau, les étangs.

Si le Loir paraît se renconter un peu partout en France, il y est plutôt rare et une seule réponse (Aisne) lui attribue la note «très fréquent». C'est pourquoi nous accordons peu de créance au fait que, sur un domaine de Seine-et-Marne, on aurait tué 1.065 Loirs de 1926 à 1933, avec un minimum annuel de 109, le maximum étant 361. Nous renverrions ces chiffres au paragraphe Lérot.

Reproduction : Il n'y a très probablement qu'une portée par an.

Sommeil hivernal : Le nid d'hivernage est, plus fréquemment que chez le Lérot, près du sol, au pied d'un arbre creux, dans un endroit abrité sur le sol ou près du sol et, plus fréquemment aussi, dans les troncs d'arbres — bien qu'on trouve très souvent des Loirs endormis, comme les Lérots, dans les bâtiments, les granges, les greniers, dans de vieux nids d'Oiseaux ou d'Écureuils.

Nuisibilité : Le Loir vit plutôt en forêt et y puise une grande partie de sa nourriture, mais sa grande nuisibilité résulte des déprédations qu'il commet dans les vergers. Enfin, de même que le Lérot et l'Écureuil, il détruit des couvées et des nichées d'Oiseaux.

La rareté de l'espèce fait que ses dégâts sont peu importants. De plus, n'y a-t-il pas souvent confusion avec le Lérot?

Le Muscardin. — *Muscardinus avellanarius* (L.).

Noms vulgaires : Parmi eux, citons Casse-noisette, Rat des noisettes, Souris jaune, — Lirri (Var), Mascotte (Ardennes, Marne).

Habitat : Le Muscardin fréquente les haies, les buissons fourrés, les broussailles, les bosquets, les lisières de bois — on ne le voit que rarement dans les grandes forêts.

Nulle part, il n'est en grand nombre. Dans certaines régions, il est rarissime (Allier, Alpes-Maritimes, Ariège, Ardennes, Côte-d'Or, Moselle, Vendée). En Vendée, une seule capture : un Muscardin a été trouvé hivernant au milieu d'un taillis, dans une souche creuse que l'on arrachait. L'animal n'a pas été constaté en Eure-et-Loir et en Haute-Vienne; il est, du reste, peu connu et difficile à contrôler.

Sommeil hivernal : Le Muscardin se pelotonne dans une boule de mousse qu'il construit lui-même à une hauteur de 1 m. 50 à 3 mètres, dans un buisson. On l'a trouvé endormi dans un trou d'arbre, dans des tas de fagots, près des habitations, dans des granges et des greniers, dans un vieux nid d'Oiseau aménagé par lui.

Nuisibilité : Les forestiers reprochent au Muscardin quelques atteintes à leurs semis et graines en stratification. Très exceptionnellement, il détruirait des couvées et nichées de petits Oiseaux. En résumé, action analogue à celle du Lérot

ou plutôt du Loir, mais à un degré plus réduit, le Muscardin étant moins sanguinaire, de taille beaucoup plus faible, et surtout beaucoup moins répandu.

Le Surmulot. — *Rattus norvegicus* (Erxleben).

Noms vulgaires : Très grosse dominante de «Rat d'eau» et de «Rat d'égout», auxquels on peut ajouter : Rat blond et Rat roux, dus à la couleur du pelage.

Habitat : Une seule réponse (Meuse) signale que le Surmulot s'éloigne quelquefois des maisons; il va s'établir dans les vergers et à la lisière des bois.

Sur la date d'apparition du Surmulot : dans le Loiret, il est arrivé depuis un siècle, à cause des dépôts de gadoues et de fumiers plus nombreux qu'autrefois — il est venu des villes rendues plus salubres (Tarn) — est apparu depuis environ cinquante ans (Orne) — Il y a quarante ans, à Pareid (Meuse), il n'y avait que le seul Rat noir. Les Surmulots sont apparus à la suite d'un hiver et d'un printemps pluvieux; depuis, les Rats noirs ont disparu.

La guerre de 1914-1918 a importé du front le Surmulot en différents points de la Somme et du Nord. Cette population accidentelle ne s'est pas toujours maintenue et, en plusieurs points, on constate que le Surmulot est en voie de disparition. Dans l'Aude, il n'est encore qu'accidentel et depuis quelques années seulement; il a été amené par les bateaux.

Presque partout, le Surmulot est noté «fréquent» ou «très fréquent» et la grande majorité des réponses indique que l'espèce est en voie d'augmentation. Elle trouve un refuge dans les égouts que l'on crée pour l'assainissement des villes. Les dépôts d'immondices favorisent le Surmulot et il est attiré dans les lieux où on gâche la nourriture, casernes [!] hôpitaux [!]. Les meules battues trop tardivement abritent des Surmulots qui y vivent sur le grain.

A une destruction inconsidérée de Mustélidés et de Rapaces correspond une augmentation du Surmulot. Voici des chiffres donnés par le garde-chef d'un grand domaine, qui montrent jusqu'à quel point peut aller cette pullulation du Surmulot dans une chasse «bien gardée» : de 1926 à 1933, il a été détruit 30.884 Rats, soit, pour huit années, une moyenne de 3.860, avec un minimum annuel de 2.723 et un maximum de 5.032. Ce qui donne tant de Rats, dit le garde-chef c'est la durée des meules de grain en plaine et en hangars; ses gardes ont tué jusqu'à 400 gros Rats dans une seule meule.

La dispersion du Surmulot est encore augmentée par la facilité avec laquelle il se déplace, parfois à de grandes distances, soit qu'il cherche une nourriture plus abondante, soit qu'il ait été dérangé pour une cause ou pour une autre.

Nuisibilité : Sont attaqués : les céréales en meules et en grange, un exemple typique vient d'en être fourni. Ajoutons : les silos de racines — 50 kilogrammes de pommes de terre et de carottes dans une provision familiale — depuis quelques années, les Surmulots fréquentent les potagers — où ils croquent des fraises — et se répandent dans les champs, où ils causent d'importants dégâts aux blés à maturité.

Le régime du Surmulot est mixte et on peut dire de lui qu'il est un véritable animal carnassier. Il s'attaque aux animaux de basse-cour, saigne dans les clapiers et les poulaillers — se jette sur les jeunes volailles qui s'écartent pendant le jour des haies et celles qui ne rentrent pas la nuit au poulailler. On a vu des Surmulots ronger les pieds de jeunes porcelets et couper la queue des agneaux, déterminant une hémorragie mortelle. Au dehors, le Surmulot gobe les œufs des petits Oiseaux qui nichent sur le sol. La charge d'un œuf de poule ne l'effraie pas : un cultivateur déclare qu'il perd de ce fait une moyenne de 100 œufs de poule par an.

Près de l'eau, le Surmulot capture des Écrevisses et mange de jeunes alevins, dégâts qui sont souvent attribués au Campagnol d'eau. Dans les régions à étangs, le gibier d'eau et les petits Oiseaux qui nichent au bord de l'eau souffrent des dépradations du Surmulot, et l'on pourrait ajouter beaucoup d'autres citations accusatrices. Seule, cette note favorable — le Surmulot détruit la Souris... probablement pour se mettre à sa place!

Le Rat noir. — *Rattus rattus* (L.).

Noms vulgaires : Une série de noms, venus de départements très dispersés sur le territoire, rappelle que le Rat noir vit, de préférence, dans les bâtiments et leurs parties hautes : Rat d'habitation, Rat de maison, Rat de grenier (très fréquent), Rat de latte, Rat d'estaplé (d'étable), de granajou (grange), d'oustal (maison), Rat de faîte. En opposition, quelques questionnaires font vivre le Rat noir dans les bois et les champs, parfois à distance assez grande des habitations. D'autres réponses signalent le Rat noir dans des endroits humides, le long des ruisseaux, dans les égouts, au bord des étangs.

Nous accepterions plutôt cette réponse du département de l'Yonne : très fréquent dans les agglomérations, nul aux champs.

Variations : Une cause de diminution et même de disparition du Rat noir, très souvent invoquée, est sa destruction ou son expulsion par le Surmulot, qui se substitue à lui dans les villes. Le Rat noir, écrit une réponse du département du Nord, est «absorbé» par le Surmulot. Il n'en est pas partout de même, et, en 1930, dans une maison de Blois, on a eu la surprise de capturer des Rats noirs, alors qu'on n'y connaissait que le Surmulot. Les Rats noirs sont devenus très nombreux, puis on a réussi à s'en débarrasser, ils ont disparu.

De telles variations sont quelquefois saisonnières, mais elles peuvent devenir définitives, car le Rat noir est encore plus vagabond que le Surmulot : un questionnaire du Tarn a constaté de véritables pullulations de Rat noir — certaines années, il y en a beaucoup, puis il est trois ou quatre ans sans reparaître (Savoie). Ces déplacements seraient, en partie, liés à la recherche de la nourriture. Au printemps, les Rats noirs abandonnent les greniers qui se vident de foin et de grain, ils reviennent en hiver avec la neige et les froids persistants (Aude).

Nuisibilité : De même que le Surmulot, le Rat noir est omnivore et mange tout ce qui lui tombe sous la dent, mais surtout les matières végétales. A la ferme, il

est très nuisible aux produits en magasin, aux granges et aux meules. Il fait beaucoup de mal dans les greniers.

Dans la basse-cour, le dommage est important. Le Rat noir dévaste quelquefois les poulaillers, il égorge les jeunes pigeons, les lapereaux. On l'a vu attaquer des volatiles adultes, même des Oies à l'engraissement. Il ronge la peau des porcs et des vaches pendant leur sommeil (Loire). Là où le Rat noir est abondant, il est autant à craindre que le Surmulot.

La Souris. — *Mus musculus* (L.).

Noms vulgaires : Plusieurs appellations qualifient la petite taille de la Souris : Mirgo, Murgette, Petit Rat, Ratignole, Ratugue.

Fréquence et variations : La carte de répartition de la Souris est celle où le « Très fréquent » se trouve le plus souvent. Il n'y a aucun « Très rare ». la Souris est le Rongeur le plus fréquent et le plus répandu. C'est le véritable Rongeur domestique, le Rongeur de la maison.

Nuisibilité : Tout le monde se plaint de la Souris. En forêt, ses dégâts seraient importants : ils sont si semblables à ceux des Campagnols qu'on peut affirmer qu'il y a confusion d'espèce. De même, lorsqu'on décrit des dégâts de Souris en pleine culture : céréales à la levée, trèfle, carottes, choux. D'autres réponses, encore, parlent de Souris nombreuses au potager, où elles attaquent — les semis dans les châssis — les grappes de raisin.

Si ces faits sont exacts, ils constituent une exception et les véritables déprédations de la Souris sont celles qu'elle cause dans la maison : elle abîme les provisions domestiques — gourmande et voleuse, elle ronge tout — elle coupe le linge — grignotte les papiers. Dans les fermes, résume un questionnaire de la Savoie, elle mange et déprécie tout ce que l'homme et les animaux domestiques mangent.

Le Mulot. — *Apodemus* Kaup, 1829.

Noms vulgaires : D'après sa conformation : Sauteuse, Souris sauteuse, Longue queue — son genre de vie : Rat des bois, Rat des jardins, Souris des bois, Rat talpis, Rat taupe, Taupe, Taupette.

Habitat : Le Mulot se trouve un peu partout, dans les champs cultivés, les jardins, les potagers, les pépinières. Il se tient aussi dans les haies, les broussailles, même dans les bois et en forêt, avec tendance à fréquenter les lisières et les bordures, pour avoir une sortie facile sur les champs. On rencontre parfois le Mulot dans les lieux habités ; cette entrée dans les maisons se produit surtout à la mauvaise saison — dans les dures saisons pluvieuses et froides. Les Mulots cherchent alors leur subsistance dans les celliers, les caves, les magasins et ils montent dans les greniers.

Nuisibilité : En forêt, le Mulot est un véritable fléau pour les reboisements. Il s'attaque aux graines et fruits des essences forestières ; il pille les semis de Chêne,

de résineux; ses dégâts sont importants surtout dans les semis en ligne de glands, de faînes et de châtaignes. Le Mulot coupe les tiges des pousses en germination, c'est le plus grand ennemi des pépinières forestières. Dans l'Aude, de 1920 à 1930, il a détruit les pépinières et les reboisements par semis.

Plantations plus âgées et jeunes arbres n'échappent pas à sa dent : il ronge les écorces, le Hêtre et le Charme de préférence, sans dédaigner les résineux et les fruitiers, le Frêne, l'Aulne, le Saule et les Osiers. Dans les Vosges, il a écorcé des rejets de taillis de Charme de 1 à 4 ans, depuis le pied jusqu'aux trois quarts de leur hauteur et les a fait périr. Au potager, le Mulot abîme presque tous les légumes, surtout les carottes et les artichauts. Circulant dans les galeries de la Taupe, il coupe les racines. Des choux et des raves ont été vidés de leur pulpe, la cuticule externe restant intacte, à l'exception de l'orifice de pénétration. Toujours friand de graines, le Mulot enlève celles des potets de semis, ainsi que les petits pois et les fèves qu'on vient de mettre en terre.

En grande culture, le Mulot commet souvent de forts dégâts sur les céréales, surtout au voisinage des bois.

Ce Rongeur peut, bien que beaucoup plus rarement que le Campagnol des champs, se multiplier en année favorable, au point de fournir des pullulations importantes qui nuisent à la grande culture. L'enquête mentionne les suivantes : 1912, 1929 (Nord), 1921 (Ardennes), 1921 à 1930 (Meuse), 1925 (Côte-d'Or), 1929-1930 (Alpes-Maritimes), 1929-1930 (Loir-et-Cher), 1930 (Basses-Pyrénées, dans le maïs).

Tout aussi sanguinaire que des espèces beaucoup plus grosses que lui, le Mulot détruit des œufs et des jeunes d'Oiseaux de petite espèce, Fauvette, Traquet, Rouge-gorge. Signalons encore que le Mulot entre dans les ruches en hiver et mange le miel.

Le Rat d'Alexandrie. — *Rattus rattus alexandrinus* (Is. Geoffroy).

Noms vulgaires : Très rares indications et mêmes noms que pour le Rat noir.

Habitat : D'après pointage sur carte, le Rat d'Alexandrie se rencontrerait peu dans le bassin de la Gironde. Un zoologiste, sur le diagnostic duquel on peut tabler, le précise dans plusieurs villes de la Haute-Vienne. Il serait très fréquent dans le sud des départements de l'Aisne et de Seine-et-Marne et en Vendée où il est nombreux mais localisé. A Vezac (Cantal), le Rat d'Alexandrie avait été déterminé sur échantillon par Trouessart, il y est toujours très fréquent et se substitue même au Rat noir.

Nuisibilité : Elle est la même que celle du Rat noir, mais proportionnée à la fréquence infiniment moindre d'*Alexandrinus*.

Le Rat des champs. — *Apodemus agrarius* (Pallas).

Comme on l'a vu, page 622, il ne faut tenir aucun compte de ce que l'enquête contient au sujet de cette espèce.

Le Rat des champs aurait pu, avec une certaine vraisemblance, exister dans le Haut et le Bas-Rhin et en Moselle : aucun questionnaire de ces trois départements n'y fait la moindre allusion. Donc à rayer de la faune française.

Le Rat des moissons. — *Micromys minutus* (Pallas).

Noms vulgaires : Beaucoup de «Rat» et de «Souris», avec un qualificatif tiré de la taille ou de la couleur : Rat nain, Petit rat, Pichouno ratto, Petite souris, Souris naine, Souris jaune. De son habitat : Souris des blés, Souris des champs.

Habitat : «Champs» et cultures de céréales sur pied sont les habitats qu'indique la grande majorité des questionnaires. On trouve aussi le Rat des moissons dans les grandes herbes et, autour des champs de céréales, dans les taillis et les bois, surtout dans les haies herbeuses, dans les buissons exposés au soleil. Après la récolte, les Rats des moissons se réfugient dans les meules, dans les greniers — où on les trouve nombreux, à partir de novembre (Loire).

Nuisibilité : De même que le Mulot, le Rat des moissons coupe les tiges de blé et d'avoine, à 15 centimètres du sol. En résumé, dégâts bien peu importants, vu la petite taille de l'animal, la faiblesse de ses moyens et son nombre restreint.

Le Hamster. — *Cricetus cricetus* (L.).

Habitat : Seuls quatre questionnaires parlent de cette espèce; ils viennent de la moitié supérieure du département du Haut-Rhin, où le Hamster a existé de tout temps. Il y est fréquent, en plaine, dans les jardins et les champs.

Reproduction : Quatre réponses, quatre affirmations différentes : nombre de portées, 5; 1 à 2; 1 à 12; 2. Nombre de jeunes par portée : 5 à 9; 3 à 6; 6 à 15; 6 à 10. Durée de gestation : 28 jours; 60 à 65; 30; 30 jours.

Sommeil hivernal : Début, octobre à novembre. Réveil, fin février, mars. Le terrier de sommeil serait souvent profond de 0,80 à 1 m. 20 et 2 mètres. Il est creusé en terrain sec et surélevé, en bordure de forêt. L'animal y dort sur de la mousse, de la paille, des herbes sèches. Il obture l'entrée contre le froid.

Nuisibilité : Les provisions du Hamster, très importantes, forment le principal de ses dégâts. Dans un nid spécial, il accumule 10 kilogrammes et plus de blé. On en a trouvé jusqu'à un quintal dans un seul terrier. Et cela se renouvelle tous les ans.

En certaines années, le dommage est particulièrement grave. On cite : 1912, 1927 et 1922 à 1928.

Le Campagnol d'eau. — *Arvicola terrestris amphibius* (L.).

Noms vulgaires : 90 questionnaires donnent «Rat d'eau» — Musette d'eau, Souris d'eau (Nord) [confusion avec la Musaraigne d'eau?].

PARENTÉ AVEC LE CAMPAGNOL TERRESTRE : M. Müller-Böhme a conclu de ses recherches[1] que le Campagnol d'eau et le Campagnol terrestre ne forment qu'une seule espèce qui peut, soit vivre d'une vie aquatique, soit creuser son terrier dans les cultures, loin de l'eau.

Plusieurs questionnaires apporteraient une confirmation. Pour eux, le Campagnol d'eau s'établirait aussi bien dans les prairies avoisinant les cours d'eau, basses ou très humides, que dans les terres légères et sablonneuses, dans les luzernières et les potagers, aux abords des forêts — le plus grand nombre se trouve en plaine.

NUISIBILITÉ : En général, on reconnaît que le Campagnol d'eau a un régime herbivore (115 réponses). On l'accuse de s'attaquer aux petits poissons (45 réponses), aux alevins et au frai de poisson, aux Écrevisses. On relève quelques atteintes aux arbres croissant au bord de l'eau, aux légumes voisins, mais peu de chose. Le seul véritable dégât serait dû au fouissement.

Le Campagnol terrestre. — *Arvicola terrestris* (L.).

NOMS VULGAIRES : Ils sont bien distincts de ceux du Campagnol d'eau, ce qui prouve que, dans beaucoup de localités, on sait différencier Campagnol d'eau et Campagnol terrestre : Darboun, Rat des champs, Rat de terre, Rat des prés, Rat taupe, Rat taupier.

HABITAT : Les localités préférées sont les champs, les prairies, les pâturages, les champs de légumes. Mais, plusieurs réponses font, à nouveau, liaison avec le Campagnol d'eau, puisqu'elles trouvent leur Campagnol terrestre dans les prairies tourbeuses, les jardins bordant les rivières, les prairies fraîches.

NUISIBILITÉ : Elle est beaucoup plus grande que celle du Campagnol d'eau. Le terrestre vit et mange dans ses galeries — il attaque les pommes de terre et toutes les plantes-racines, d'une façon souvent très grave. Le Campagnol terrestre agit aussi par fouissement : dans les prairies, il entraîne l'herbe dans ses taupinières.

Le Campagnol des champs. — *Microtus arvalis* (PALLAS) et *M. agrestis* (L.).

NOMS VULGAIRES : Campagnol (17 départements), Mulot (12 départements). Sur carte, on remarque que le nom «Mulot» serait plutôt localisé au nord de la Loire.

HABITAT : Le Campagnol des champs est très répandu et très ubiquiste : terres cultivées, prairies naturelles et artificielles, bordure des bois, même dans les massifs boisés, jardins et vignes. En montagne, jusqu'à 1.800 mètres.

La nature du sol a une grande importance : il doit être perméable et sec, les terrains calcaires seraient préférés.

[1] Arbeiten der Biologischen Reichsantalt f. Land-u-Forstwirtschaft 21 Bd. Heft 3, 1935.

Grand nombre de questionnaires insistent sur les pullulations — ce qu'on appelle souvent : invasion — et indiquent que la sécheresse les favorise, tandis que l'humidité et le froid détruisent les Campagnols.

Ils sont décimés par des maladies contagieuses, et leur multiplication est gênée par des façons culturales abondantes, par l'arrachage des haies, par les attaques des animaux dits nuisibles. Par contre, une réserve se constitue dans les bois où on ne cherche pas à poursuivre le Campagnol parce qu'il n'y commet pas de dégâts frappants.

Nuisibilité : En temps ordinaire, les dégâts du Campagnol des champs sont comparables à ceux du Mulot; mais lorsqu'une pullulation se déclanche, des centaines de milliers d'hectares peuvent être envahis d'une façon massive, c'est alors « un véritable désastre », contre lequel les cultivateurs cherchent, toujours trop tardivement, à se protéger.

La France entière n'est pas victime des pullulations, elles sont réservées à un certain nombre de départements qui les subissent plus ou moins périodiquement; ils sont prévenus de la menace et les pertes subies dans le passé devraient leur servir de leçon pour l'avenir...

Sur les figures 2 et 3 sont portés les départements sujets aux pullulations de Campagnol des champs; on constate que presque tous sont situés au nord de la Loire (fig. 3, voir réponses préfectorales, p. 643.)

Le Campagnol souterrain. — *Pitymys subterraneus* (de Sélys-Longchamps).

Noms vulgaires : La vie en galeries, entraîne les mêmes dénominations que pour le Campagnol terrestre. Un nom dépeint la petite taille : Rate courte.

Habitat : Le Campagnol terrestre se trouve dans les prairies naturelles ou artificielles, dans les potagers, les jardins maraîchers. Il recherche les prairies et les sols humides. Sa présence dans les bois serait exceptionnelle.

Méritant bien son nom, le Campagnol souterrain sort très rarement de ses galeries; il utilise souvent celles de la Taupe. Cette vie en partie invisible est peut-être cause que le Campagnol souterrain échappe à bien des observateurs. Notons cependant qu'il était inconnu dans l'Orne avant 1900 et qu'il serait apparu dans l'Oise vers 1912.

Nuisibilité : Le Campagnol souterrain, herbivore total, s'attaque, dans ses galeries aux racines, bulbes et tubercules. Les arbres ont particulièrement à souffrir. Les dégâts s'étendent aux pépinières. En hiver, l'écorce des jeunes troncs est mangée, parfois jusqu'à un mètre de hauteur. Dans le département de la Marne, il y a eu des pertes dans les cépées, au cours de l'hiver 1928-1929. Parfois, la vigne est attaquée.

Les atteintes les plus graves ont lieu dans les potagers : carottes, betteraves, poireaux, salades, choux, choux-fleurs, céleris sont coupés. Il y a de grosses pertes en betteraves et carottes fourragères.

Dans les régions où il se trouve en nombre, le Campagnol souterrain est très nuisible.

Le Campagnol roussâtre. — *Evotomys glareolus* (SCHREBER).

NOMS VULGAIRES : Plusieurs rappellent la couleur de l'animal : Campagnol roux, Mulot roux, Rousset, Souris rousse, Souris rouge.



Fig. 2. — Traits obliques : départements où les réponses signalent la fréquence du Campagnol des Champs. — Points noirs : pullulations localisées.

HABITAT : Beaucoup de réponses disent que le Campagnol roussâtre préfère les endroits plus ou moins boisés, les haies, les prairies avec petits buissons. Il se tient en lisière des bois et même s'enfonce en forêt. On le trouverait aussi dans les endroits humides, sur les berges des petits ruisseaux, au bord des fossés. Il creuse moins que les autres Campagnols, il court plus à la surface du sol et s'abrite sous des pierres — il n'a pas d'habitation fixe.

Beaucoup moins commun que le Campagnol des champs, le roussâtre a cependant donné quelques pullulations : dans les Charentes en 1907-1908, en 1930-1931 (Loiret), en 1896 et en 1930 (Haute-Savoie).

Reproduction : Le nid, parfois souterrain, occupe, en général, un emplacement assez superficiel, qui correspond bien au genre de vie de l'espèce : sous des broussailles, des tas de bois — des piles de tôles ondulées.

Nuisibilité : Les forestiers se plaignent de dégâts qui ont lieu en toute saison : l'écorce est rongée près du sol, le Charme étant le plus attaqué. Une véritable incision annulaire a fait périr les cépées en 1921, 1923, 1924, 1928 dans la Meurthe-et-Moselle; attaques du même genre en Côte-d'Or et dans la Meuse.

Quelques dégâts aux plantes de grande culture, mais, dans la majorité des cas, le Campagnol roussâtre est pour elles insignifiant.

Le Campagnol des neiges. — *Microtus nivalis* (Martins).

Habitat : Il y a peut-être possibilité de Campagnol des neiges dans le Doubs et la Haute-Loire. Son véritable habitat est : Pyrénées, à l'extrémité orientale de la chaîne, mais surtout, les Alpes, de la Haute-Savoie aux Alpes-maritimes, avec descente dans l'Isère, la Drôme et le Var.

Il se tient ordinairement entre 1.000 et 1.800 m.; dans les forêts ou leurs lisières, dans les bruyères — les prairies et les pâturages, où il creuse des galeries de plusieurs mètres.

Bien que vivant en montagne, le Campagnol des neiges est sensible à un hiver dur. Dans l'Ariège, à l'automne 1930, l'abondance des faînes avait eu pour conséquence une forte pullulation, elle a été arrêtée par l'hiver qui a suivi. Lorsque la neige est abondante, ce Campagnol échappe mal aux petits carnassiers qui en font une véritable destruction.

Reproduction : C'est sous la bruyère et les genêts ou en galerie dans le gazon, que le nid est établi.

Nuisibilité : Exclusivement herbivore, le Campagnol des neiges fait des provisions parfois abondantes : il a été trouvé dans ses galeries jusqu'à 1/2 litre de graines de Pin et de Sapin.

En hiver, sous la neige, les racines sont rongées et les dégâts aux arbres, Épicéas et Hêtres, peuvent être importants. Toutefois, l'altitude à laquelle vit le Campagnol des neiges et sa rareté, en font un Rongeur bien peu à craindre.

Le Rat musqué. — *Fiber zibethicus zibethicus* L.

Reproduction : Renseignements venus du Territoire de Belfort : Les jeunes naissent du mois d'avril à fin novembre. Il y a deux portées de 5 à 6 jeunes chacune. La gestation est de 60 jours. Le Haut-Rhin note une reproduction plus forte (quatre portées de 6 à 8 jeunes) s'échelonnant entre mars et les derniers jours de novembre.

Nuisibilité : Quelques questionnaires disent que le Rat musqué est, en partie, carnassier. Si sa principale nourriture consiste en plantes, il y joindrait du poisson, des œufs de Canard, de gibier d'eau et de Cygne (Haut-Rhin). Le Rat musqué, s'attaque aux céréales, aux légumes et aux cultures potagères proches des rives où il habite.

Le Lapin de garenne. — *Oryctolagus cuniculus* (*L.*).

Habitat : Il préfère les terres sablonneuses ou sèches; dans la terre forte, les terriers sont envahis par l'eau. Dans la Meuse on a voulu introduire le Lapin, le résultat a été complètement négatif parce que le sol ne lui convenait pas. Les animaux ont disparu en deux ans.

Fréquence et variations : Cinq départements cotent «très rare» : Dordogne, Côtes-du-Nord, Charente-Inférieure, Morbihan, Var. Les «très fréquent» manquent en Bretagne, dans l'Est (Meuse, presque toute la Moselle, Vosges, Haute-Saône, Doubs), dans les régions pyrénéenne et alpine.

Certains points ne connaissent le Lapin que de date récente; dans presque tous les cas, son importation a été le fait de chasseurs : dans la forêt, le long du Rhin, c'est l'endiguement du fleuve vers 1840, qui a rendu possible l'établissement du Lapin. En Normandie, il est venu vers 1914, émigrant des régions du Nord où il trouvait mal sa nourriture. En Moselle, il a été importé en 1919 sur des propriétés privées et s'y est montré extrêmement prolifique; on le rencontre surtout dans l'arrondissement de Thionville-Rive gauche. Pour le Haut-Rhin, cela est probablement dû aux différences de localités, les questionnaires ne sont pas d'accord sur la première apparition du Lapin : depuis longtemps — depuis 1870 — de 1890 à 1895. En Creuse, il y a eu introduction clandestine, certains propriétaires désirant remédier au manque de gibier habituel (date non indiquée).

Nuisibilité : Le Lapin ne trouve de défenseurs que chez les chasseurs.

Ils se plaignent souvent de sa diminution et la cause sur laquelle ils insistent est l'emploi du Furet.

Côté agriculteurs : des plaintes. Le Lapin s'attaque à beaucoup de plantes de grande culture : céréales, prairies artificielles, rutabagas, choux fourragers... Les plantes potagères pâtissent également, de même les plantes d'agrément, les arbustes, les arbres, la vigne...

On a remarqué que le Lapin préférait certains végétaux et ne touchait pas ou peu à d'autres. Voici la liste que l'on tire des réponses :

Pas attaqués : Buis, Épine vinette, Groseillers (sauf variété Madame Salleron), Mahonia, Pomme de terre (sauf quelques jeunes pousses);

Peu attaqués : Blé noir, Lin. L'Aubépine est attaquée jeune, pas ensuite. Tilleul, Bouleau, Aulne, *Quercus bannisteri*, Peuplier, Érable, Noyer;

Très attaqués : *Chamaecerasus pileata,* Chrysanthèmes, Muflier, Œillet d'Inde, Troène, Verveine, Acacia, Chêne, Hêtre (?), les résineux, Charme, Frêne.

En forêt, les dégâts frappent plus sévèrement les semis, les jeunes plantations

et les jeunes pousses, en bordure des bois et des haies — surtout les essences introduites nouvellement.

L'hiver et la neige augmentent les déprédations. Manquant de nourriture, le Lapin attaque les écorces, surtout celle de Frêne, jusqu'à 50 ou 60 centimètres du sol. La surabondance en Lapins agit dans le même sens.

Résultat final : dans les jeunes coupes, le Lapin fait disparaître les bonnes essences et ne laisse se développer tardivement qu'un taillis de Tremble, Bouleau et Aulne.

Sur la vigne, le Lapin commet quelques déprédations, aux jeunes plants surtout. Il mange les bourgeons au moment de la pousse et ronge les ceps. En Crau et en Camargue, l'année 1925 a été marquée par des dégâts très sensibles.

D'autres dates sont données : 1929, Nord, grande culture; 1914 à 1918, Var, grande culture et plantes ornementales; 1920 à 1930, Aude, choux, dégâts assez importants; hiver 1928-1929, Loir-et-Cher (surtout 1914), Pas-de-Calais; 1932, 1920 à 1930, Aude, bourgeons de vigne; 1914 à 1918, Var, grande culture, cultures potagères et vigne; 1930-1931, Seine-et-Oise, blé d'hiver; 1916 à 1919, Ille-et-Vilaine, plantes potagères; 1916, 1921, 1930, Haut-Rhin, grande culture, plantes potagères, dégâts très importants.

Et la généralité des réponses se rallieraient à cette formule : le Lapin de garenne est un destructeur qui coupe et gaspille une quantité de nourriture qu'il ne mange pas. C'est un terrible rongeur, toujours nuisible et dont les dégâts se renouvellent tous les ans. Ce serait un véritable fléau si on ne le détruisait pas.

Le Lièvre. — *Lepus europaeus* Pallas.

Noms vulgaires : Un terme de chasse très répandu : Oreillard. Lumineau (Haute-Savoie). Une série de noms proches du vieux français, et que l'on trouve dans les départements méridionaux : Labré, la Lébro, la Lièvre, Lebra, Lèbre, Lébré — et, tout à fait dans l'ouest, en Vendée : Lève.

Fréquence et variations : Enregistrons les doléances des chasseurs qui constatent une diminution générale du Lièvre. Voici le remède proposé : établir des réserves de chasse, interdire la chasse du Lièvre pendant trois ou quatre ans.

Nuisibilité : Dégâts de même nature que ceux du Lapin, mais avec une très grande atténuation en faveur du Lièvre.

Rares sont les plaintes sévères, et on ne cite que deux fois des années de fortes attaques : Nord en 1931, céréales et betteraves; Savoie, 1916-1917, écorces. Tout cela n'est rien. Le Lièvre est trop gibier avant d'être Rongeur pour qu'on lui en veuille — et malheureusement, il est si rare!

Le Lièvre changeant. — *Lepus timidus* L.

Noms vulgaires : Tous font allusion à son pelage d'hiver : Blancheau, Blanchon, Blanchot, Lapin blanc, Licou blanc, Lièvre blanc.

Habitat : Il se trouve cantonné dans la région alpine, depuis la rive gauche du Rhône jusqu'à la frontière italienne. Dans les Pyrénées, un questionnaire venu du sud-est d'Oloron le mentionne ; erreur manifeste.

On trouve le Lièvre changeant de 900 à 1.000 m. (Savoie) ; au-dessus de 1.200 m. (Drôme) ; à partir de 1.800 m. (Alpes-Maritimes) ; de 1.800 à 2.000 m. (Savoie) ; au-dessous de 2.000 m. (Alpes-Maritimes) ; de 1.400 à 3.000 (Savoie). En hiver, il descend quand la température est trop rude. Il se plaît dans les forêts et les éboulis, les gazons rocheux, les pâturages. Il manque dans les terrains cultivés.

Fréquence et variations : On estime, en général, que l'espèce est en voie de diminution : trop de chasseurs, braconnage. Le Renard et les bêtes puantes détruisent un certain nombre de Lièvres.

Reproduction : Premières portées en mai, après que le Lièvre changeant a quitté son pelage d'hiver, qu'il garde d'octobre à avril. La reproduction cesserait probablement avant la mue du pelage brun d'été. Il y aurait 2 à 3 portées comprenant 1 à 3 jeunes.

Nuisibilité : Elle est insignifiante, même pour l'écorce que les Lièvres changeants mangent en hiver lorsque le sol est couvert de neige. Cependant, si l'année est très neigeuse, les dégâts peuvent être importants aux pommiers (Savoie). Pendant l'hiver 1916-1917, plusieurs essences ont été attaquées dans les Hautes-Alpes : Mélèzes, Pins, Cytises, Genêts.

QUESTION 9.

CAPTURE ET DESTRUCTION DES RONGEURS.

Ennemis naturels : Ont été cités par les questionnaires : 24 Mammifères, 37 Oiseaux, 3 Reptiles (et 1 Batracien).

Reptiles : Sans précision d'espèces. Ils sont nommés 172 fois et auraient une action bienfaisante notable, leurs proies en Rongeurs comprenant plus de 90 p. 100 de nuisibles.

Mammifères et Oiseaux interviennent très efficacement dans la lutte contre les Rongeurs.

Mammifères : Le Chien de ferme ou le Terrier peuvent être utilement conduits derrière la charrue qui met à jour les Campagnols. Une stricte surveillance s'impose pour que cette collaboration ne dégénère pas en braconnage.

Le Chat serait à considérer plutôt comme ennemi des Rongeurs de la maison. Aux champs, ses bons services sont presque compensés par le tort qu'il cause au gibier et aux petits Oiseaux.

Les Mustélidés — les bêtes puantes — apportent une aide telle, qu'il paraît nécessaire de ne pas organiser systématiquement leur piégeage. Tout au moins

devrait-on utiliser le concours de la Belette et de l'Hermine contre le Campagnol des champs surtout lorsqu'on constate les premiers symptômes d'une pullulation de ce Rongeur. L'intervention du Renard ne serait pas à négliger.

Voici les chiffres relevés dans l'enquête :

	NOMBRE D'INDICATIONS. dans l'enquête.	RONGEURS DÉTRUITS. NUISIBLES.	RONGEURS DÉTRUITS. UTILES ou indifférents.
		p. 100.	p. 100.
Chien	910	72,5	27,5
Chat	1 211	84,5	15,5
Belette	793	76,4	23,6
Fouine	682	74,2	25,8
Hermine	267	76,5	23,5
Putois	166	59,0	41,0
Renard	966	62,7	37,3

Oiseaux : Les Corvidés, principalement les « Corbeaux » ont un rôle assez actif. Deux groupes dominent, les Rapaces diurnes et les Rapaces nocturnes, avec gros avantage à l'actif des Nocturnes, bien que leur moyenne soit un peu descendue par le Grand-duc. Parmi les Diurnes, on doit retenir l'Épervier, la Buse et la Crécerelle :

	NOMBRE D'INDICATIONS. dans l'enquête.	RONGEURS DÉTRUITS. NUISIBLES.	RONGEURS DÉTRUITS. UTILES ou indifférents.
		p. 100.	p. 100.
Corbeau et Corneille	76	73,0	27,0
Pie	26	76,9	23.1
Epervier	195	66,2	33,8
Buse	889	75,5	25,4
Crécerelle	243	90,9	9,1
Espèces diurnes (sans nom d'espèce)	92	85,8	14,2
Chouette (Hulotte [?])	919	94,1	5,9
Moyen-Duc	774	92,2	7.8
Effraye	323	94,7	5,3
Hibou brachyòte	13	84,7	15,3
Scops	9	77,6	22,4
Chevêche	33	100,0	//
Chevêchette	5	100,0	//
Grand-Duc	81	64,2	35,8
Rapaces noctunes (sans nom d'espèce)	150	91,5	8,5

Armes à feu : Le fusil de chasse (nous ne parlons pas du tir des Rongeurs-gibier) est préconisé, exclusivement peut-on dire, contre l'Écureuil. On recommande les calibres 16 et au-dessous, avec du plomb 9 ou plus petit.

On cite le Campagnol d'eau, le Lérot et le Surmulot, mais pour dire que le fusil n'est pas pratique. Il est préférable d'employer les carabines 9 millimètres et

6 millimètres, cette dernière rend mieux avec la balle. Pour tirer le Lérot, le soir, au moment de sa grande activité, on peut faciliter la visée en s'aidant d'une lampe électrique de poche.

Le questionnaire interrogeait sur les battues administratives. Bien peu de choses à leur sujet dans les réponses; on paraît généralement en ignorer l'existence. Une réponse demande qu'elles soient généralisées dans les régions où le Lapin de Garenne a été déclaré gravement nuisible (loi du 10 mars 1930). Un autre questionnaire suggère que les battues devraient être exécutables deux mois encore après la fermeture générale de la chasse.

Pièges : C'est le piège dit «tapette» qui a réuni le plus grand nombre de suffrages. La nasse servirait plutôt dans les bâtiments, contre Rats et Souris. On la préconise aussi pour la capture du Campagnol d'eau et du Lérot.

Dans ses galeries, le Campagnol terrestre se prend avec les engins destinés à la Taupe, le piège à collier de préférence.

Dans les potagers et les parterres d'agrément, les jardiniers peuvent utiliser le pot à fleur ou le tuyau de draînage enterrés et affleurant la surface du sol; les petits Rongeurs, Mulots et Campagnols, y tombent au cours de leurs déplacements.

Appâts : A côté de ce qui est bien connu (farine, lard, pain...) un questionnaire recommande, pour le piégeage des petits Campagnols, le grain trempé (gonflé ou germé?). La carotte attire le Campagnol d'eau et le Lérot. Une tranche de pomme serait excellente dans un piège destiné aux Rats et aux Souris.

QUESTION 10.

DESTRUCTION DES RONGEURS. *(Suite.)*

Poisons : On emploie le phosphore, l'arsenic (interdit depuis la circulaire ministérielle du 25 juillet 1932), la strychnine, la scille.

Ont également donné des résultats : un mélange par parties égales de chaux vive et de grain, à côté duquel on place une assiette contenant de l'eau (le Surmulot) — un mélange à parties égales de sulfate de baryte et de farine (Rat noir) — un mélange à parties égales de plâtre et de farine, saupoudré sur de petits morceaux d'éponge (Campagnol des champs).

La pâte phosphorée serait le poison le plus utilisé. Elle est bonne contre les Campagnols, le Loir, le Lérot et, surtout, contre Rats et Souris; avec les trois dernières espèces, elle fournit de très bons résultats. On étend cette pâte sur du pain de ménage, sur des plaquettes de lard, on en fait des pilules en mélange avec des corps gras.

La grande résistance du Mulot à la strychnine se trouve indirectement confirmée par un questionnaire qui voit disparaître les appâts sans constater une mortalité correspondante. Autre inconvénient de la strychnine; si on répand le grain à la surface du sol, au lieu de le mettre dans les trous des Campagnols, on risque d'em-

poisonner le gibier et cela entraîne la destruction des Rapaces nocturnes qui capturent plus facilement les petits Rongeurs quand ceux-ci sont rendus moins agiles par les premiers effets de la strychnine.

Produits asphyxiants : Peu de chose dans l'enquête. La chloropicrine et les fusées asphyxiantes ont été employées contre le Lapin : bons résultats.

L'anhydride sulfureux n'a pas réussi sur le Campagnol terrestre. Les essais ont été peu concluants sur le Campagnol des champs. Ils ont été meilleurs avec le Hamster et bons contre le Surmulot.

Virus et maladies microbiennes : Il s'agit exclusivement du *Bacillus typhi murium*. On l'a essayé sur Campagnol des champs, Campagnol terrestre et Mulot. Ce dernier est plus résistant que le premier; un essai fait en avril-mai a été bon, mais il a fallu recommencer dans la quinzaine pour obtenir une destruction suffisante.

Plusieurs réponses signalent une réussite sur les Rats et la Souris. Réussite partielle, car l'effet est seulement passager. Il faudrait traiter plusieurs fois de suite et l'on a dû abandonner parce que les animaux devenaient méfiants et ne touchaient plus aux appâts. Avec le Campagnol souterrain, le résultat a été médiocre.

On reconnaît que les effets sont tantôt bons, excellents même, tantôt incertains et mauvais et cela dans la même région et entre les mains de la même personne. Plusieurs correspondants ont cherché la cause de leur échec et tous sont d'accord pour dire que la non-réussite provient d'un défaut d'emploi : chute d'une trop forte pluie; traitement fait trop tard en saison; on a traité par grande lumière (le soleil atténue le virus et peut le rendre complètement inactif, si on le place en plein jour, longtemps avant la sortie nocturne des Campagnols).

On réussit, concluent les questionnaires, quand le virus est bien frais et là où on a bien traité.

QUESTION 11.

PRIMES DE DESTRUCTION.

Presque toutes les primes signalées dans l'enquête se rapportent à l'Écureuil. On donne de 0 fr. 50 à 1 fr. 50 par tête.

Quelquefois, il est accordé une gratification par queue de Rat ou de Loir (Lérot?) : 0 fr. 25.

QUESTION 12.

SYNDICATS DE DÉFENSE.

Dans de très nombreux départements, ont été constitués des «Syndicats de défense contre les ennemis des cultures»[1] et, la plupart du temps, à l'instigation du Directeur des Services agricoles.

[1] Loi du 3 juin 1927. Voir : *Les Rongeurs de France*, pages 120-138.

Les Syndicats de défense se forment aussi, et trop souvent, sous l'impulsion de la nécessité, devant l'importance des dégâts causés par une pullulation de Campagnol des Champs.

Et, trop souvent, les Syndicats de défense non seulement ont à lutter contre les Rongeurs, mais ils doivent combattre l'indifférence des cultivateurs voisins. Beaucoup de groupements ont renoncé à triompher de l'Homme encore plus que du Campagnol.

QUESTION 13.

UTILISATION DE LA PEAU ET DE LA CHAIR.

Peau : De tous les Rongeurs non gibier, l'Écureuil est à peu près seul à être employé en pelleterie. Les ramasseurs achètent la peau brute, suivant qualité, 0 fr. 50 à 0 fr. 75 pour aller à 1, 2, 3 et même 4 et 5 francs.

La Marmotte vaut environ 5 francs. Le Rat noir a été payé 1 fr. 50 à 3 fr. 50 et le Surmulot 1 franc.

Un questionnaire estime que le Lérot pourrait être utilisé ; personne ne songe à dépouiller ceux qu'il a piégés.

Chair : Bien des chasseurs mangent l'Écureuil avec plaisir, mais ce gibier n'est pas de vente courante. On cite quelques prix : 2, 3 et 4 francs la pièce, peau comprise.

Le Campagnol d'eau, herbivore, est recherché par quelques personnes qui le trouvent aussi bon que le Lapin de garenne.

La Marmotte fournit double profit, sa chair très appréciée et sa graisse employée en frictions contre les rhumatismes.

QUESTION 14.

LÉGENDES ET ANECDOTES SUR LES RONGEURS.

Cette question avait été posée dans l'espoir qu'elle apporterait une contribution intéressante à l'histoire des Rongeurs. L'appoint a été pour ainsi dire nul et l'on ne peut guère citer que cet envoi, et encore a-t-il été copié dans un livre : « Suivant une tradition de Villers-les-Bois (dans le Jura), le diable, sous la forme d'un lièvre boiteux, allait au devant des fidèles qui se rendaient à l'église de Seligney et se faisait poursuivre par eux, de manière à ne les laisser arriver que lorsque la messe était terminée. »

RÉPONSES DES PRÉFETS.

Trente-cinq préfectures ont envoyé une documentation parfois très importante : notes, lettres-circulaires, décisions, arrêtés préfectoraux, délibérations des Conseils généraux.

Les trente-cinq départements sont ceux où l'autorité centrale et l'Assemblée départementale ont eu à prendre des mesures contre le Campagnol des champs, un peu contre le Lapin de garenne et, assez secondairement, contre l'Écureuil et, pour le département de la Seine, contre le Surmulot.

Rappelons que, suivant la loi sur la chasse de 1844-1924, le Préfet doit obligatoirement consulter le Conseil général sur ce qui touche à la chasse et à la destruction des animaux nuisibles. C'est le Conseil général qui vote les fonds nécessaires à la lutte contre les Rongeurs et qui subventionne les communes pour achat d'appareils et de produits. Dans des cas de grande pullulation de Campagnol des champs, l'État a soutenu les cultivateurs et leur a remis de grosses subventions, l'enquête en fournit plusieurs exemples.

Écureuil : Trois préfectures le citent : Côtes-du-Nord, Ille-et-Vilaine, Bas-Rhin. Il y a octroi de primes à la destruction ; aucun dégât spécial ou important n'est signalé.

Lapin de garenne : Plusieurs préfectures ont reçu des plaintes sérieuses contre ce Rongeur : Ain, Ardennes, Côtes-du-Nord, Drôme, Ille-et-Vilaine, Loir-et-Cher, Marne, Nord, Seine-et-Marne, Saône et-Loire.

Les dégâts seraient sensibles dans la moitié sud-ouest du département de l'Ain, dans la moitié est et la pointe nord des Ardennes, en Loir-et-Cher, surtout dans la partie qui forme la Sologne. Dans la Marne, le Lapin a été déclaré gravement nuisible. Son action est moindre dans le Nord. Pour les autres départements de l'énumération précédente, les dégâts sont peu importants et il n'a été pris que des mesures de protection.

Surmulot : L'enquête nous apporte le compte rendu détaillé de la lutte que la Ville de Paris a menée contre une forte invasion de Surmulots, en 1920-1922.

Il a été fait une large utilisation des primes. Leur payement rapide et régulier, appuyé de la surveillance et du contrôle indispensables, a nécessité une organisation spéciale, remaniée chaque fois qu'apparaissait un inconvénient ou une lacune. En gros, les capteurs de Rats remettaient leurs prises le matin aux ramasseurs des ordures ménagères, qui versaient la prime sur place et recevaient une légère surprime pour les indemniser de leur peine. Les Rats étaient incinérés.

La dépense totale, primes et frais divers, s'est élevée, du 12 septembre 1920 au 31 décembre 1921, à 229.321 fr. 54, dont 168.635 francs pour les primes. Il a été payé 674.540 Surmulots. Le Rat est revenu net à un peu moins de 34 centimes.

Il a été détruit pendant le premier mois 56.073 Rats, dans le deuxième mois, 74.084 et au cours du dernier, 22.255. On a donc réussi à amener une diminution sensible, mais il eût fallu continuer pendant longtemps, sans interruption peut-être et l'expérience, jugée trop coûteuse, a été arrêtée. On a conclu à l'emploi strict et absolu de la boîte à ordures avec couvercle hermétique et bien fermé.

Campagnol des champs : La plus grande partie et la partie la plus intéressante de la documentation préfectorale est constituée par les procès-verbaux des Assemblées départementales. On y trouve de précieuses indications sur les années de pullulation du Campagnol des champs sur les zones envahies et leur étendue, sur l'importance des dégâts. On y suit aussi les délibérations, toujours instructives, des Conseils généraux sollicités d'accorder des crédits pour la lutte contre le Campagnol.

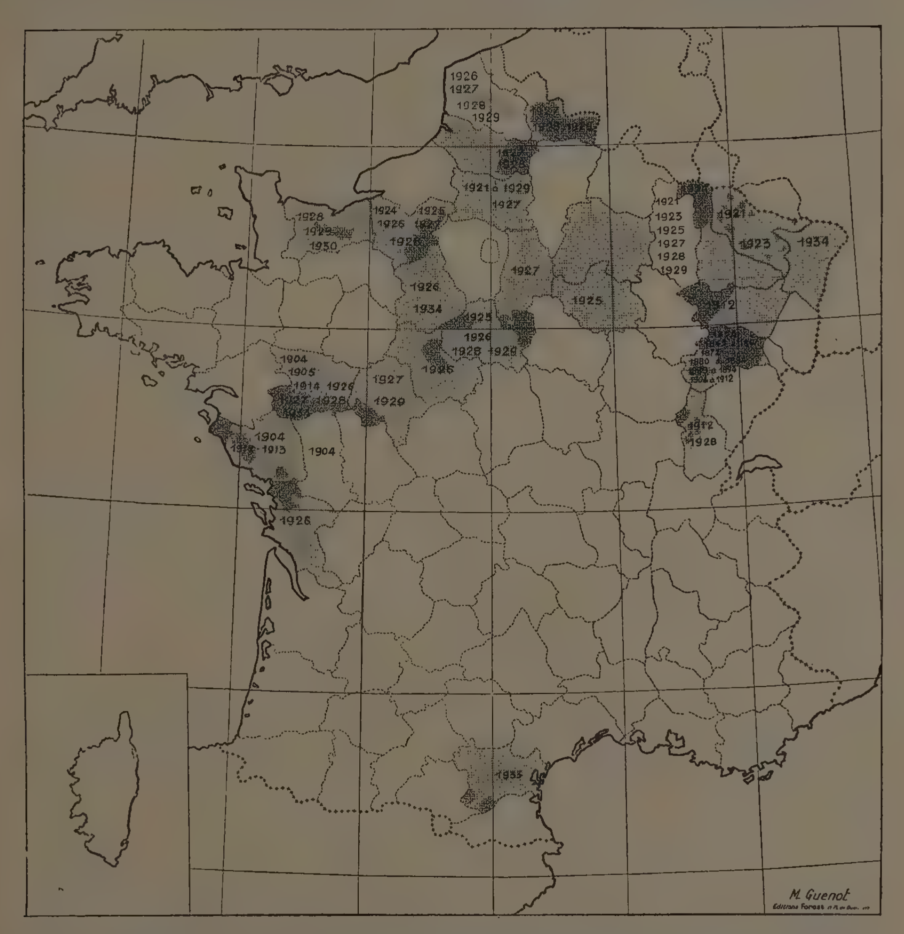


Fig. 3. — Départements où les Préfectures signalent des pullulations de Campagnols des Champs. Années citées dans les réponses préfectorales; l'intensité du grisé augmente avec l'importance des pullulations.

La figure 3 montre, d'après les envois préfectoraux, les départements à Campagnol et les années de fortes pullulations; plusieurs départements remontent loin dans le temps.

En comparant avec la figure 2, dont les éléments ont été fournis par les questionnaires non préfectoraux, on verra combien est frappante la concordance régionale.

RÉPONSES PROVENANT DE L'ALGÉRIE, DE LA TUNISIE ET DE L'ÉTRANGER.

Algérie.

Trois questionnaires ont été reçus, d'Alger, de Mascara et d'une autre commune du département d'Oran. Cette dernière réponse parle uniquement du Rat des champs, donc erreur et renseignements sans valeur.

D'après les deux autres questionnaires, les Rongeurs les plus nuisibles en Algérie sont deux espèces africaines : la Gerbille (*Meriones shawi*) et le Rat rayé (*Arvicanthis barbarus*) [1] et *Mus rattus alexandrinus*.

Le Rat d'Alexandrie est appelé Rat des palmiers (Mascara). Il est fréquent et existe surtout dans le sud. C'est un ennemi des oasis; on ne le remarque jamais dans les habitations. Le Rat noir, la Souris et le Surmulot sont très communs; ils font surtout des dégâts dans les greniers et les approvisionnements.

Relevons, en outre, sur le questionnaire de Mascara : l'Écureuil (*Xerus-Atlantoxerus-getulus*), très rare; le Lapin de garenne, très fréquent; le Lièvre (*Lepus kabylicus*), espèce commune dans la région et le Lièvre méditerranéen (*L. aegyptius*), rare; le Lérot (*Elyomys mumbyanus*), rare; le Mulot (*Mus sylvaticus algirus?*), rare; la Gerboise (*Gerbillus campestris?*), fréquente.

Sur la Gerboise, rien de spécial. Quant aux espèces voisines de celles du continent, elles ont la même nuisibilité.

Contre les Rats, la strychnine a donné de bons résultats, de même le virus sur le Rat noir et le Surmulot (Mascara) [2].

Dans la région de Mascara, le plus sérieux ennemi naturel des Rats est la Couleuvre (*Sp.?*).

La Gerbille.

Habitat : La Gerbille se trouve dans les terrains incultes, dans les berges des rivières, des oueds, des canaux d'irrigation, dans les collines pierreuses, les talus des routes et les voies ferrées.

Les Gerbilles creusent, à une profondeur allant de 40 à 60 centimètres, de véritables labyrinthes composés de galeries dont les orifices ont 10 à 15 centimètres de diamètre. Il y a plusieurs sorties, souvent 5, 6, 7 et même 8 par mètre

(1) Les noms latins sont ceux que donnent les questionnaires.

(2) Rappelons que le *Bacillus typhi murium*, souches de l'Institut Pasteur de Paris n'a pas d'action sensible sur le Rat noir du continent.

carré, que l'on rencontre fréquemment près des touffes de Laurier-rose, de Jujubier sauvage ou d'autres petits arbustes. Une galerie principale conduit à deux chambres, l'une de repos est garnie de débris de paille et de feuilles, l'autre sert de réserve aux aliments (grains).

Dans les années de pullulation, la Gerbille envahit les céréales (Mascara), les cultures et les vignobles. En 1923 et 1929, il y a eu (Alger) une forte multiplication, favorisée par l'abondance de la végétation spontanée, d'où pullulation et débordement dans les cultures (fig. 4).

Reproduction : La Gerbille se reproduit pendant toute l'année, elle a 8 portées de 6 jeunes, qui sont déposés dans un nid souterrain ; la gestation dure de 20 à

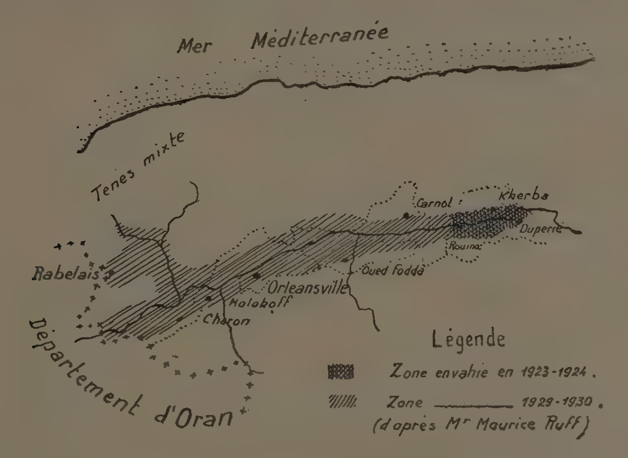


Fig. 4. — La Gerbille de Shaw dans le département d'Alger ; zones envahies. (carte de M. Maurice Ruff, jointe à sa réponse).

25 jours (Mascara). Aucune multiplication en hiver, la reproduction a lieu uniquement au printemps et, à partir de l'automne, on ne trouve plus que des adultes, aucun jeune dans les terriers ni dans la campagne (Alger).

Nuisibilité : La Gerbille est herbivore. Sa nourriture habituelle consiste en céréales, vesces, fourrages, fèves, fruits, graines de pin, noix, faînes, glands et baies diverses. Les dégâts peuvent s'étendre aux orangers (fruits).

Pendant l'été, où les herbes se dessèchent, la Gerbille devient granivore. Elle s'attaque parfois même aux vignes, grimpant sur les ceps ; elle coupe les grappes qu'elle mange à terre (dégâts constatés à Oud-Fadda, Alger).

La Gerbille fait des réserves dans son terrier, roseaux coupés en menus fragments, feuilles de céréales et de plantes adventices, de vesce, d'ombellifères.. En été, il y a accumulation de graines de céréales.

Destruction : Dans chaque commune de l'arrondissement de Mascara existe un Syndicat de défense contre les Rongeurs. Ces Syndicats ont fourni un travail très important lors de l'invasion de 1929-1930. On a surtout employé un produit

commercial à base de strychnine. En 1927-1928, les Gerbilles avaient été détruites par les inondations.

Dans l'arrondissement d'Alger, les Syndicats de défense ont obtenu d'excellents résultats : l'invasion des Rongeurs a été complètement maîtrisée. Les appâts et le blé préparés à la strychnine, ont donné une destruction massive par traitements méthodiques et généralisés dans les régions envahies du Département d'Alger.

On a utilisé, avec grand succès, des figues saupoudrées de strychnine ou trempées dans une solution aqueuse bouillante de strychnine à 1 gramme par litre. Une figue ou quartier de figue était déposée au bord de chaque entrée de terrier.

Certains colons ont également essayé des blés empoisonnés fournis par des pharmaciens. Ces grains ont donné satisfaction, on peut néanmoins leur reprocher leur prix élevé (20 fr. le kilogr.). Une avoine vendue toute préparée a été expérimentée sur plusieurs communes et a donné de bons résultats.

Le Rat rayé.

Habitat : On trouve le Rat rayé dans les jardins et potagers, le long des canaux d'irrigation, parfois dans les cultures fruitières.

Il creuse, à environ 20 centimètres de profondeur, un terrier qui a 4 ou 5 ouvertures et débouche près des touffes de Jujubier sauvage ou de Lentisque, au voisinage des canaux d'irrigation. Il s'établit parfois dans de vieux nids d'oiseaux, sur des Grenadiers (Alger).

Reproduction : Une seule portée par an, de 5 à 6 petits. La gestation est de 30 jours et les jeunes sont déposés dans un nid souterrain (Mascara).

Nuisibilité : Le Rat rayé se nourrit de parties végétales et graines diverses. Il cause parfois de grands dégâts dans les cultures maraîchères (piments, tomates, melons) et fruitières (Grenadiers, Orangers). On peut citer les années 1923-1924, 1929-1930.

Le Rat rayé est surtout friand des graines et pépins qu'il mange à l'intérieur du fruit. Il a quelquefois rongé les écorces (Alger). Il attaque les volailles dans les fermes (Mascara).

Destruction : Même méthode que pour la Gerbille (Alger).

Tunisie.

Une réponse, envoyée par la Direction générale de l'Agriculture, du Commerce et de la Colonisation. Elle comprend deux imprimés : une Notice sur la destruction des Rongeurs et la Circulaire de février 1930 sur l'organisation de la défense contre les Rongeurs nuisibles. Les petits Rongeurs les plus nuisibles en Tunisie sont : le Rat d'Alexandrie, la Souris, le Rat rayé et la Gerbille.

Destruction : Le meilleur *piège* est la nasse à Rats. On y dépose une pâtée composée de pain trempé, pressuré et mélangé avec du grain. La nasse est placée dans

les endroits fréquentés par les Rats ; tous les jours, on la relève et on la change de place.

Pour *empoisonner,* on emploie la pâte phosphorée étendue sur des tranches de pain ou mélangée avec de la viande qui sert à préparer des boulettes de la grosseur d'un œuf de Pigeon. Mettre ces boulettes dans les trous ou sur les coulées. Ne répéter l'opération qu'à des intervalles assez longs.

Noix vomique : La notice indique un mode d'emploi, appelé « Procédé sfaxien » : mélanger 1/4 de noix vomique en poudre avec 3/4 de farine (parties égales de farine d'orge et de farine de blé). Mouiller le mélange avec un peu d'eau, faire des boulettes de la grosseur d'une bille à jouer. Enduire les boulettes d'un peu d'huile, puis les déposer dans les trous des Rats, à raison de deux ou trois par trou.

ÉTRANGER.

Italie.

Un questionnaire, envoyé par le « Comitato ornitologico venatorio presso il R. Instituto sup. di Veterinaria », de Milan. Les renseignements se rapportent à la Lombardie, dont Milan est la capitale.

Sont désignées les dix espèces suivantes : Écureuil, rare et en voie de diminution, à cause de la chasse qui lui est faite pour sa peau et surtout pour sa chair ; Loir, Ghiro [1], rare ; Souris, Sorcio (di casa), fréquente ; Rat des moissons, Topo delle messi, rare ; Campagnol d'eau, Topo d'acqua, très fréquent ; Campagnol terrestre, Topo commune, fréquent ; Campagnol des champs, Topo campestre, fréquent ; Campagnol souterrain, Topo delle chiaviche, très fréquent ; Campagnol roussâtre, Topo rosso, fréquent ; Lièvre, Lepre, rare, augmente avec les repeuplements.

Le comportement et la nuisibilité des espèces ci-dessus sont les mêmes qu'en France. Notons :

Les Rats, particulièrement les femelles quand elles ont des petits, transportent des débris de cuisine, intestins de volailles et autres.

Le Lièvre, particulièrement s'il est affamé, ronge l'écorce de la vigne et peut la faire périr.

Ennemis naturels des rongeurs : Buse, Hibou, Chouette, Crécerelle détruisent beaucoup de Rats, de Souris, d'Écureuils et d'autres Rongeurs nuisibles.

Le Chien, la Belette, la Fouine, le Chat, le Renard sont tous destructeurs de Rats, de jeunes Levrauts et d'Écureuils.

Pièges : Particulièrement ceux qui sont ouverts aux deux extrémités. Comme appât : le fromage et l'oignon.

(1) Pour les noms vernaculaires, voir aussi : *Les Rongeurs de France,* pages 43 à 67.

On a essayé de capturer vivants les petits Écureuils en plaçant des sacs devant l'entrée de leur nid.

Poisons : Un produit préparé par le Bureau pharmacologique du Municipe de Milan a donné de bons résultats «le premier jour de son emploi».

Virus : Les virus Danycz et analogues ont donné des résultats passables à cause de leur faible contagiosité. C'est pourquoi on leur préfère les poisons.

Produits asphyxiants : Les cartouches fumigènes ont donné de très bons résultats et elles ont l'avantage d'être inoffensives pour l'homme et de ne pas nuire à la végétation.

Suisse.

Deux questionnaires : Mies (M), dans le Canton de Vaux, à proximité immédiate du département de l'Ain ; — Colombier (C), Canton de Neufchâtel.

Écureuil : Fréquent (C), très fréquent (M). — Il mange des graines, des fruits, des œufs et de jeunes oiseaux, des champignons, parfois les bourgeons terminaux du Sapin blanc (C). — C'est un pilleur de noix, de glands et de cônes d'Épicea. On dit qu'il détruit des petits Oiseaux (M).

Marmotte : Rayée sur le questionnaire (M). — Elle a été introduite dans le Jura neuchâtelois en 1898, puis en 1900 et 1930 dans le Jura vaudois, où des essais, d'acclimatation ont eu lieu en quatre endroits : Creux-de-Van, La Vaux, Chasséron, et la région du Mont-Tendre. On la trouve vers 2.000 mètres et au-dessus. Le sommeil dure de fin octobre à fin avril, commencement de mai (C). — La Marmotte s'endort dans un terrier creusé dans un terrain en pente, souvent l'entrée se trouve au pied d'un bloc. Le réveil a lieu vers la mi-mai (M).

Lérot : Fréquent (M, C) ; on le voit dans le Jura et les Alpes jusqu'à près de 2.000 mètres. Il entre en sommeil dès octobre (C). — Trouvé un dans une cavité de Pic Epeiche, creusée dans un *Abies alba* (M).

Loir : Rat des bois, fréquent (C, M). Dans le Jura et les Alpes, jusqu'à près de 1.500 m., en bordure de forêt. Comme le Lérot, il fréquente les buissons, les vergers et les jardins avec espaliers.

Muscardin : Souris jaune, fréquent, Alpes et Jura jusqu'à 1.500 mètres dans la région des noisetiers (C). — Fréquent dans les buissons et les haies (M). — Il entre en sommeil dès octobre. Le nid est souvent construit à la base d'un buisson de Noisetier, parmi les racines et les cailloux (C). — Le nid se trouve dans un buisson, à 40 ou 50 centimètres de terre (M.).

Surmulot : (M) le raye. — Très fréquent, probablement arrivé il y a 200 ans (C).

Rat noir : Rare. Il est sédentaire dans les fermes et les maisons isolées, où le Surmulot n'est point encore arrivé (C). — Très fréquent, il a augmenté en 1930 (M).

Rat d'Alexandrie : Rare (M). — Très rare (C).

Souris : Très fréquente (C, M). — Grande augmentation en 1930 (M.)

Mulot : Souris sauteuse, très fréquent dans les champs voisins des futaies et des forêts (C). — Sauteuse, très fréquent, grande augmentation en 1930 (M).

Rat des moissons : Rayé par (C) et (M).

Campagnol d'eau : Rayé par (M). — Rat d'eau, Campagnol amphibie, fréquent. Il mange des Grenouilles, des Poissons, de jeunes Oiseaux, des œufs. Il s'attaque aux cultures maraîchères, particulièrement aux carottes, aux salsifis (C).

Campagnol terrestre : Taupe grise, très fréquent dans les prairies fumées, les cultures sarclées et maraîchères. Il ravage les cultures de betterave, de choux, de navets, de pommes de terre (M). — Taupe grise, Rat schermaus, rare. C'est la variété terrestre du Campagnol d'eau ; elle vit dans les prés humides, les cultures maraîchères et s'attaque aussi aux bulbes, écorces, graines, fleurs de plantes et d'arbustes nains (C).

Campagnol des champs : *Arvicola arvalis* Pallas, Souris des champs, fréquent (C). — Mulot! (*sic*!), très fréquent, grande augmentation en 1930. Progresse peut-être par suite de l'extension de la culture du blé (M). (Les! sont du signataire de la réponse).

Campagnol souterrain : Fréquent (M). — Dans les cultures maraîchères, comme le Campagnol d'eau, parfois (C).

Campagnol roussâtre : Campagnol roux, Souris des bois, fréquent. On le trouve en Suisse partout où il y a une végétation arborescente, Alpes, Jura. Il ronge les jeunes Mélèzes, les Houx, les Hêtres, les Tilleuls et détruit de jeunes Oiseaux (C). — Fréquent au voisinage des forêts, des buissons et des haies (M).

Lièvre : Bossu, Capucin, un peu partout, sur les plateaux et croupes du Jura. Il s'est attaqué aux jeunes sarments de vigne (C). — Fréquent (M).

Destruction : A propos des Campagnols et des Mulots, (C) constate qu'une diminution se produit entre l'automne et le printemps. Elle est due à l'interruption des gestations et à l'action combinée des prédateurs (Oiseaux et Carnassiers) et du climat.

Ennemis naturels : Les deux questionnaires citent des Rapaces diurnes et nocturnes et les petits Carnassiers déjà indiqués pour la France. Il faudrait leur adjoindre la Chouette de tengmalm.

Seraient les plus actifs : le Chat, les Rapaces nocturnes, la Crécerelle, la Buse.

Pièges et primes : Le meilleur piège est la tapette (M). — Après qu'on eût essayé mais sans succès, d'empoisonner les petits Rongeurs, des piégeurs se sont mis au travail. Avec une cinquantaine de pièges en fil de fer, ils prennent par jour 100 à

150 petits Rongeurs qu'on leur paye 20 à 30 centimes (argent suisse). La commune donne une subvention, les agriculteurs font le reste. Ils sont taxés proportionnellement au nombre d'hectares. La situation s'est améliorée de 70 p. 100 (lettre d'un piégeur de la région de Neuchâtel. Il pense que des chômeurs pourraient, après un court apprentissage, trouver dans le piégeage des petits Rongeurs un métier lucratif, comme en Suisse).

L'habitude de faire exécuter la destruction des Rongeurs par des personnes que l'on rétribue à la pièce paraît assez répandue en Suisse. — Les deux réponses venues de ce pays en parlent, elles aussi : en 1930, un certain nombre de communes du Jura suisse ont payé 5 cent. par tête de Campagnol des champs (C). — Dans certaines communes de la Suisse occidentale, on paye au « Taupier » les Campagnols terrestres (M).

DOCUMENTATION.

I. PHYTOGÉNÉTIQUE.

SAULESCU (N.). — **Au sujet de la densité du semis dans les essais de variétés de céréales.** (Zur Frage der Aussaatmenge bei Sortenversuchen mit Getreide.) *Pflanzenbau*, 13e année, fasc. 7, p. 280-286, janvier 1937.

L'A. examine les avantages et les inconvénients des différentes méthodes proposées pour déterminer la quantité de grain à semer dans les essais comparatifs de variétés : *a*. Semis du même nombre de grains (aptes à germer) pour chaque variété; *b*. Semis d'un même poids de grain pour toutes les variétés; *c*. Semis pour chaque sorte d'une quantité optima de semence. Il indique par des résultats expérimentaux ou d'après d'autres auteurs, dans quelle mesure peuvent varier certains facteurs, tels que la faculté germinative, le poids de 1.000 grains, le nombre de grains au mètre carré, sans que le rendement soit affecté.

En concluant, l'A. préconise la méthode suivante : la quantité normale à semer à l'hectare — basée sur la pratique — est de 160 kilogrammes à l'hectare, ce qui correspond, pour une semence dont 1.000 grains pèsent 40 grammes, à 400 grains au mètre carré.

Si, prenant cette base de 160 kilogrammes pour des variétés à poids de 1.000 grains assez différent de 40 grammes ou à faculté germinative un peu faible, on arrive par le calcul à une densité inférieure à 350 ou supérieure à 450 grains par mètre carré, on corrige proportionnellement la quantité à semer à l'hectare. G. MÉN.

BOYES (J. W.) et THOMPSON (W. P.). — **Développement de l'endosperme et de l'embryon dans des croisements interspécifiques réciproques chez les céréales.** (The development of the endosperm and embryo in reciprocal interspecific crosses in cereals.) *J. of Genetics*, vol. 34, n° 2, p. 203-227, 1937.

Quand on croise deux espèces qui possèdent un nombre différent de chromosomes mais multiples du même nombre, le succès est plus grand et les grains sont mieux constitués si l'espèce possédant le plus grand nombre de chromosomes a servi de mère.

Pour trouver la raison de cette règle, qui se vérifie particulièrement chez les céréales, les AA. ont étudié le développement de l'embryon et de l'endosperme dans les croisements suivants et leurs réciproques : *T. vulgare* (21) × *T. durum* (14), *T. vulgare* × *T. dicoccum* (Khapi 14), *T. vulgare* × F_1, *T. spelta* (21), × *T. monococcum* (7), *T. vulgare* × *Secale cereale* (7). Ils décrivent l'embryon et l'endosperme de ces hybrides et des parents 1, 2, 3, 4, 7, 9, 14, 21 jours après la pollinisation. Les anomalies sont fréquentes dans l'endosperme du croisement « nombre de chromosomes faible », × « nombre de chromosomes élevé » ♂. Dans ce cas, les noyaux ont une taille et une structure assez anormale, une grande densité, une forme très irrégulière; le cytoplasme est faiblement coloré et coagulé; des régions sans cellules persistent pendant une longue période et même jusqu'au dernier stade étudié. Les îlots anormaux sont distri-

bués au hasard mais sont les plus abondants aux antipodes et près de l'embryon. La fréquence et l'ampleur des anomalies s'accroissent avec le degré d'incompatibilité des parents. Dans les croisements réciproques (nombre de chromosomes élevé ♀ × nombre de chromosomes faible ♂), il ne se présente pas d'anomalies excepté dans les croisements les plus éloignés. Même dans les cas extrêmes, les anomalies ne sont pas grandes, l'endosperme cessant plutôt de se développer à un stade très jeune. Par contre, le développement de l'embryon est le plus souvent normal, et la seule différence, entre les croisements réciproques, réside dans la vitesse de croissance et de différenciation.

La cause directe de la différence de réussite dans les croisements réciproques semble donc être le développement anormal de l'endosperme dans le croisement (nombre de chromosomes faible × nombre de chromosomes élevé). Dans l'endosperme les chromosomes maternels sont plus largement représentés qu'ils ne le sont dans l'embryon. La principale cause du phénomène étudié ici pourrait être une réaction entre les produits des tissus de l'hybride et des tissus maternels ou une production déséquilibrée des matériaux dans un tissu, mais les auteurs semblent plutôt croire, d'après leurs travaux, à un déséquilibre chromosomique. R. F.

Ellison (W.). — **Formation de gamètes polyploïdes chez des hybrides diploïdes d'*Avena*.** (Polyploïd gamete formation in diploïd *Avena* hybrids.) *J. of Genetics*, vol. 34, n° 2, p. 287-295, 1937.

Après l'étude de la descendance d'un croisement entre *Avena brevis* et une avoine diploïde se désarticulant comme une avoine sauvage, l'A. constate que des gamètes polyploïdes peuvent se former de trois manières différentes : D'abord, et le plus souvent, à partir d'une cellule mère du pollen géante, qui, à la première division de la méiose, a un noyau géant contenant 14, 21, 28 bivalents et plus ; Deuxièmement, à partir d'une cellule mère du pollen normale, mais après la première division de la méiose, il n'y a pas formation de membrane cellulaire, il y a fusion des deux plaques de la seconde métaphase et le noyau de chaque gamète contient alors 14 chromosomes ; Troisièmement, à partir d'une cellule mère du pollen normale sans formation de membrane cellulaire aucune. La cellule mère entière contient 4 noyaux, chacun de 7 chromosomes, devient un grain de pollen géant, les 2 divisions de la méiose ayant eu lieu normalement.

Dans les trois cas, la formation de gamètes polyploïdes doit être attribuée à l'absence du développement de membrane à un moment quelconque. Rien de plus ne peut être dit pour l'instant, si ce n'est que l'absence du développement de membrane est probablement lié à la nature hybride des plantes, ces anomalies ne se rencontrant pas chez les parents. Alors que les gamètes polyploïdes semblent normaux et viables, il est impossible de dire s'ils sont fonctionnels ou non et quel est leur rôle dans l'évolution et la polyploïdie dans le genre *Avena*. R. F.

Lowig (E.). — **Expériences sur la technique de la culture du maïs à grain.** (Versuche zur Anbautechnik des Körnermaises.) *Pflanzenbau*, 13e année, fasc. 11, p. 438-447, mai 1937.

L'A. constate que si l'amélioration des sortes de maïs est poussée activement en Allemagne, il reste encore beaucoup à faire en ce qui concerne la technique de la culture. Aussi relate-t-il les résultats de trois années d'essais à Poppelsdorf avec plusieurs variétés. On a constaté la grande influence sur le rendement de la *densité des semis :* certaines variétés très précoces (sorte « Chiemgauer ») à faible développement végétatif, demandant à être semées plus serré. La précocité du maïs « Chiemgauer » (végétation 100-110 jours) en permet la culture dérobée (semis ou repiquage) après les fourrages verts de printemps. Au contraire des autres variétés essayées, cette sorte arrive à mûrir, même en année humide. Le repiquage a donné, par rapport au semis, un supplément de récolte qui ne rémunère pas le supplément de travail.

Un essai de raccourcissement de la *durée d'éclairement* des jeunes plantes de maïs, réalisé dans le but d'obtenir une accélération du développement ou une augmentation de la récolte, n'a pas donné de résultats concluants. Au point de vue *fumure*, la néces-

sité d'une fumure azotée et potassique, sans que la forme de l'élément fertilisant ait eu une influence significative, a été constatée.

L'A. conclut à la possibilité de cultiver à Poppelsdorf le maïs à grain, puisque la récolte moyenne a pu être, en année défavorable (1936) de 45,5 quintaux à l'hectare de grain sec (à 14 p. 100 d'eau). G. Mén.

Dumon (A.) et Manil (P.). — **L'influence des conditions de milieu sur la valeur culturale des plants de pommes de terre et notamment sur leur état sanitaire d'après des travaux récents.** *Bull. Inst. Agron. et Stat. Recherches de Gembloux*, tome VI, n° 1, p. 33 à 51, 1937.

Le problème de l'influence du milieu sur la végétation et la productivité des tubercules de pommes de terre est fort discuté. Quanjer et Gaümann en Allemagne montrent que l'extension des maladies de dégénérescence est plus rapide en plaine qu'en montagne. Pour ces deux auteurs, l'influence du facteur état sanitaire est primordiale. D'après Davies, l'état hygrométrique et la température jouent un rôle important dans le développement des maladies de dégénérescence.

Klapp et ses collaborateurs étudient l'influence combinée de l'état sanitaire et des conditions de milieu. D'après ses travaux, il est impossible d'obtenir à la fois des récoltes abondantes et très saines. De plus, le comportement des différentes variétés étant très variable, il convient de pratiquer les essais sur chaque variété intéressante. Pour certains auteurs, seule l'influence temporaire du milieu existe ; pour d'autres, c'est l'état sanitaire qui importe le plus. En Belgique, les avis sont assez partagés. Cependant, certains essais prouvent une influence très nette de l'origine de la semence sur le rendement. En Belgique, le problème à étudier n'a peut-être pas la même importance que dans certains pays, en raison du peu de différence qui existe entre les diverses régions agricoles. Les AA. se demandent si l'influence des différents milieux est assez marquée pour opérer favorablement ou non la sélection sanitaire, et si, pour les mêmes raisons, il est intéressant de pratiquer la sélection. P. B.

Schoene (G.). — **Recherches sur la fumure phosphatée dans la production du plant de pomme de terre.** (Versuche über Phosphorsäuredüngung zur Erzeugung von Saatkartoffeln.) *Pflanzenbau*, 13e année, fasc. 3, p. 94 à 105, septembre 1936.

Relation d'essais faits à l'Institut d'Agriculture et d'Amélioration des Plantes de l'Universté de Leipzig, de 1928 à 1934. Les résultats de ces essais sont parfois en faveur d'une action améliorante de la fumure phosphatée de la culture (Scories et Superphosphate) sur la qualité semencière du plant récolté, sans toutefois qu'une conclusion sûre puisse être formulée. G. Mén.

Houtzagers (G.). — **Le genre *Populus* et sa signification en sylviculture.** (Het Gestlacht *Populus* in verband met zijn beteekenis voor de honteelt.) Thèse, Wageningen, 260 p., 32 fig., résumé anglais, 1937.

Cette importante étude, abondamment illustrée, constitue une mise au point documentée de la classification botanique du genre *Populus*. Les opinions des auteurs, qui se sont occupés de cette question, sont discutées avec méthode et précision. Le point de vue économique n'est pas négligé : un chapitre entier est consacré à la culture des Peupliers en Hollande et à l'utilisation de leur bois.

L'A. étudie tout spécialement les hybrides des Peupliers noirs, en donne les caractères et les origines probables, et indique l'époque de leur floraison, de leur feuillaison et de leur défeuillaison en Hollande.

Son ouvrage contient en outre une clé de détermination, un tableau donnant les caractères comparés des Peupliers noirs, aigeiros, les plus répandus, un tableau de classification botanique, un tableau de répartition géographique, établis en hollandais et en anglais, ainsi qu'un long résumé en langue anglaise.

La documentation bibliographique est l'une des plus complètes qui aient été publiées sur le genre *Populus*. R. R.

Soyer (L.). — **Les méthodes de mensuration de la longueur des fibres de coton.** *Publ. de l'Inst. Nat. pour l'étude agronomique du Congo belge.* Bruxelles, série n° 2, 27 pages, 12 fig., 1935.

La longueur des fibres étant un des caractères les plus importants pour apprécier la qualité du coton, l'A. étudie les différentes méthodes de mensuration : 1° Par « Julling ». On mesure la distance entre les 2 extrémités d'une petite mèche de coton extraite d'une masse hétérogène; 2° Par projection. La longueur réelle des fibres projetées sur un écran lumineux est donnée par un curvimètre; 3° Fibre par fibre. Chaque fibre est étalée sur une lamelle de verre noircie et mesurée à l'aide d'une réglette graduée; 4° Méthode du Halo. Elle n'est applicable qu'au coton non égrené. Elle consiste à mesurer la longueur du halo formé par les fibres de la graine à l'aide d'un rapporteur spécial; 5° Par pesée. Le poids d'une portion de mèche de longueur donnée, rapportée au poids total de la mèche, donne, par une formule simple, la longueur totale de la mèche; 6° Par les procédés mécaniques. Les divers types d'appareils permettent de séparer les fibres d'une mèche pour donner, soit par comptage, soit par pesée, la proportion de fibres pour chaque catégorie. P. B.

Kornfeld (A.). — **Essais de base sur la culture intensive de Soja.** (Grundversuche zur Frage ertragreichen Ölbohnen-(Soja)-baues.) *Pflanzenbau*, 13e année, fasc. 5, p. 161-206, novembre 1936.

Monographie de la culture du Soja, où l'A., à la lumière de résultats d'essais faits en Roumanie, traite des principaux points concernant l'acclimatation du Soja. Le Soja est comparé tout d'abord comme source de matières grasses et protéiques aux plantes à huile habituelles. Au point de vue culture, l'A. envisage les facteurs suivants : climat, variété, sol, fumure, époque et profondeur du semis, écartement des lignes, soins d'entretien, récolte, conservation des semences, etc. Un chapitre important est consacré à la formation des nodosités et à l'étude de la pratique de l'inoculation des semences par des cultures bactériennes : influence de l'âge des cultures, de la région, du sol, du chaulage, de la fumure et de la précocité de la variété de Soja. Étudiant ensuite la place du Soja dans l'assolement, sa culture répétée dans le même sol, son action améliorante sur les plantes qui le suivent, l'A. signale, en terminant, l'utilisation possible du Soja comme fourrage à ensiler. De nombreux tableaux apportent les résultats chiffrés des essais de l'A. G. Mén.

II. PATHOLOGIE VÉGÉTALE.

Cort (A. J. P.). — **Le problème de la lutte contre les charbons des céréales.** (Problem by de Bestrifding van de Brandziekten der Granen.) *Tidjdsch. o. Plantenzickt.* XLII, II, p. 291-301, nov. 1936.

L'A. examine les conditions du contrôle des blés de semence dans les champs, dans leurs relations avec le charbon nu du blé et de l'orge; il étudie aussi les facteurs du traitement par l'eau chaude.

Le nombre de champs qui ont dû être écartés durant ces dernières années — en raison de l'infection par le charbon — est très élevé. En 1935, 100 p. 100 des champs de Prins Leopold soumis à l'inspection ont été refusés, il en fut de même pour 83 p. 100 des champs de Vilmorin 27, 17 p. 100 de Wilhelmina, 14 p. 100 de Siegerländer, etc., alors que tous ceux de Prins Hendrick étaient acceptés. Ceci met en valeur l'importance de la recherche de variétés résistantes. Mais en raison de ces refus, les cultivateurs ont essayé de se protéger par l'enlèvement hâtif des épis charbonnés. Le service d'inspection se demande s'il doit ou non tolérer cette pratique, car on manque de données sur l'action de la suppression hâtive.

La méthode du traitement à l'eau chaude est étudiée dans ses relations avec la tem-

pérature du trempage préalable et l'addition de fungicides. Des essais par trempage modifié sont en cours.

L'A. conclut que la solution du problème réside dans la création de variétés résistantes, qui se complique du fait de l'existence de formes physiologiques d'*U. nuda*, reconnues en Hollande en 1936. M. G.

VISSER (M. F.). — **Appareil pour la désinfection à l'eau chaude contre le charbon.** (Warmwater-trommeloutsmetter tegen stuifbrand.) *Tijdschr. Plziekt.* XLII, 10, p. 275-290, 1 pl., 1 fig., 1936.

L'A. décrit en détail un appareil pour le traitement des graines contre les charbons, en particulier celui du blé *Ustilago tritici*, qui augmente considérablement en Hollande depuis quelques années. Cet appareil est constitué par un tambour perforé rotatif que l'on plonge dans l'eau portée à la température voulue (53° C.) par la vapeur fournie dans une chaudière séparée et amenée par un tuyau dans le tambour. Un dispositif permet de retirer le tambour pour l'emplir et l'amener ensuite au-dessus d'un wagonnet où on le vide. L'appareil peut contenir 1-2 hectolitres et il faut 15 minutes pour traiter cette charge. M. G.

FISCHER (G. W.). — **La longévité des spores d'*Ustilaginées*.** (The longevity of smut spores in herbarium specimens.) *Phytopath.*, XXVI, 12 p., 1118-1127, 1937.

L'A. a examiné 387 échantillons de 77 Ustilaginées en herbier, du point de vue de la faculté germinative des spores sur milieu gélosé. Il a trouvé 80 échantillons représentant 24 espèces renfermant des spores viables. Parmi ces espèces, le *Tilletia levis* possède le maximum de longévité : spores récoltés au Kansas il y a 25 ans, 25 p. 100 de germination ; puis vient *T. Tritici* (18 ans, 15-75 p. 100 de germination) ; *Ustilago hordei* (23 ans, germination 1 p. 100, 16 et 17 ans, 20 et 50 p. 100 de germination respective) ; *Ustilago avenae* et *Sphacelotheca sorghi*, 13 ans ; *Ustilago bromivora* et *Entyloma dahliae* 10 ans. Ces chiffres indiquent des longévités supérieures à celles qui avaient été signalées jusqu'ici. Ils montrent de plus que la désinfection d'herbiers au tétrachlorure ou bichlorure de carbone, suivie de conservation par la naphtaline, ne détruit pas la faculté germinative des spores d'Ustilaginées. L'âge n'est pas le seul facteur qui intervienne : des différences dans les mêmes récoltes montrent que la maturité des spores influe aussi beaucoup, et, dans une même espèce, les spores récoltées en pleine maturité doivent conserver le mieux leur faculté germinative. Cette étude démontre à nouveau le danger d'introduire de nouveaux parasites par les échantillons d'herbier de provenance étrangère. M. G.

IMAÏ (S.). — **Sur un champignon du genre *Typhula* provoquant la pourriture des Graminées.** (On the causal fungus of the Typhula-blight of gramineous plants.) *Japan. Jour. of Botany*, vol. VIII, n° 1, p. 5-18, 4 fig., 1936.

Dans les régions septentrionales du Japon, les céréales d'hiver (blé, orge, avoine, etc.) et les graminées en général sont attaquées par un *Typhula*. Les jeunes plantes touchées (tiges et feuilles) prennent une teinte blanc-grisâtre ou brunâtre, se dessèchent et se couvrent de petits sclérotes.

L'A. qui a obtenu la forme parfaite du champignon en plaçant les sclérotes dans du sable humide, à la lumière et à température relativement basse (4 à 10°), a pû en étudier la position systématique. L'organisme qui diffère à la fois du *Typhula graminum* KARST et de *Typhula eleganta* KARST est dénommé *Typhula Itoana* IMAÏ.

M. L.

NEUWEILER (Von Dr. E.). — **Lutte contre la maladie du cœur de la betterave.** (Die Bekämpfung der Herzkrankheite der Runkelrüben.) *Landwirtschaftlichen Jahrbuch der Schweiz*, p. 273-291, 1936.

Après avoir passé en revue les différentes causes de la maladie du cœur de la betterave (alimentation défectueuse en eau, réaction alcaline du sol, manque de bore), l'A.

rend compte d'expériences effectuées avec le bore pour traiter la betterave contre la maladie du cœur. Ces essais ont été effectués à la Station fédérale de Zurich-Oerlikon de 1932 à 1935 soit en pots, soit en grande culture, et confirment l'action favorable du bore.

En pots, la pourriture du cœur diminue avec l'augmentation des doses de bore et il faut dépasser 3 milligrammes d'acide borique par kilogramme de terre pour obtenir un résultat favorable. Le moment du traitement n'a pas d'influence notable.

En grande culture, sur 8 essais, l'acide borique et le borate de soude ne donnèrent aucun résultat dans l'un d'eux, dans un deuxième la maladie n'apparut pas; une amélioration satisfaisante fut obtenue dans les autres sans que la maladie disparût même à 12 kilogrammes par hectare. Il n'y eut pas de différence entre le traitement au moment de la plantation ou à l'apparition des premiers symptômes.

Le borate de soude eut une action favorable alors qu'en pots, il n'eut aucune action. Le mélange borate de soude et sulfate de cuivre eut une action médiocre alors qu'il resta sans effet en pots.

Les traitements boriques quels qu'ils soient augmentèrent les rendements ainsi que les teneurs en sucre et en matière sèche par suite d'un meilleur état sanitaire de la récolte.

Un essai de traitement des semences de betterave avec une faible solution d'acide borique (0,25 p. 100, durée d'immersion 2 heures) diminua l'attaque de la maladie du cœur et l'A. conclut à une action stimulante du bore.

Enfin celui-ci conseille de répandre l'acide borique soit seul, soit en mélange avec des engrais, avant l'ensemencement et à la dose de 12 kilogrammes d'acide borique ou de 20 kilogrammes de borate de soude à l'hectare. R. L. F.

Van der Plank (J. E.). — **Taches brunes dans le tubercule de pomme de terre dues à un manque de phosphore dans les sols acides.** (Internal Brown fleck, a phosphorus-deficiency disease of potatoes grown on acid soils.) *Science*, Bull. 156, p. 1-22, 1 fig., 4 pl., 1936.

Extérieurement le tubercule malade ne se distingue pas du tubercule sain; sur la section apparaissent des taches brun-rouille de forme et d'étendue variables; la partie centrale est souvent plus atteinte que la région périphérique; à la cuisson les zones touchées restent dures. A divers titres la maladie diffère du « Sprain » bactérien. Elle n'est pas transmissible par la semence.

L'A. a pu montrer que le manque de phosphore et l'acidité des terres étaient responsables du mal et que l'état de choses disparaissait en apportant de la chaux et des superphosphates. M. L.

Weber (Georges F.). — **La nervation noire des choux.** (Black rot of cabbage.) University of Florida, *Agricultural experiment station Press bulletin* 495, May 1936.

La nervation noire des choux occasionnée par le *Bacterium campestris* Pam s'attaque à de nombreuses crucifères cultivées : choux-fleurs. rutabaga, navets, moutardes, radis, choux de Bruxelles, brocolis, cresson, etc. La maladie se conserve d'une année à l'autre au moyen des plantes mortes abandonnées dans les champs et se propage de plante à plante par le vent, les eaux de ruissellement, de pluie et les instruments aratoires. Elle se manifeste sur les plantes âgées par une déformation de la pomme du chou, ou bien par des taches localisées sur les feuilles, noircissement du tissu vasculaire dans les nervures et les côtes. Les semis provenant de graines infectées sont ou rabougris ou tués dans la couche. Comme moyen de lutte : la désinfection du sol à la vapeur ou à l'aldéhyde formique avant les semis et les plantations. Solution d'aldéhyde formique (4 litres 50 de formol du commerce dans 225 litres d'eau). Le sol est ensuite recouvert avec des bâches durant 24 heures et ne peut être ensemencé ou planté que 10 ou 15 jours après. Désinfection des graines par trempage dans une solution de sublimé corrosif à 1/1.000e durant 20 à 30 minutes et lavage à l'eau claire. Dans les champs, enlèvement et destruction des plantes malades. Rotation des cultures de 3 ou 4 ans.

H. S.

WEBER (Georges F.). — **Le mildiou des cucurbitacées.** (Downy mildew of cucurbits.) *University of Florida. Agricultural experiment station. Press bulletin* 492, May 1936.

L'A. montre la sensibilité du concombre à cette maladie et étudie le degré de résistance des melons d'eau, courges, calebasses, melons musqués, cantaloups, potirons, etc. La présence du champignon dans les feuilles se manifeste sous la forme de taches jaunes. La maladie s'étend rapidement par température fraîche accompagnée de fortes rosées ou pluies.

Comme moyen de lutte, l'A. préconise la rotation des cultures, l'application de bouillies bordelaises faibles ou de poudres cupriques, mais ces dernières auraient une efficacité moindre. Aucune cucurbitacée n'est entièrement résistante au mildiou.

H. S.

WEBER (Georges F.). — ***Rhizoctania* sur les haricots** (*Rhizoctania* en beans). *University of Florida, Agricultural experiment station. Press bulletin n°* 493, May 1936.

L'A. étudie les différentes modes d'attaque du champignon sur les haricots, les conditions de développement, les différents symptômes suivant la partie de la plante attaquée et termine par les moyens de lutte. Ces derniers sont très limités et ne portent que sur la rotation des cultures, les façons culurales, drainage des terrains, etc.

H. S.

WAGER (A. V.). — **Bactériose des haricots verts.** (Bacterial Wilt and Blight of French Beans.) *Science, Bull.* 149, p. 1-19, 11 fig. 1936.

La maladie sévit dans l'est et le centre du Transvaal; elle se traduit par des symptômes de deux types : ou bien les plantes se flétrissent et se dessèchent rapidement, ou bien les feuilles se couvrent de taches qui leur donnent un aspect mosaïqué, les gousses pourrissent. Une bactérie : *Phytomonas medicaginis* var. *phaseolicola* provoque ces dégâts.

Depuis 1933, le développement de la maladie est suivi sur 33 variétés de haricots; les suivantes se montrent relativement résistantes et demeurent intéressantes pour la production du haricot vert : *Magpie, Superlative, Abondant, Nec plus ultra, Unrivalled, Asgrow's Black Valentine, Sutton's Prince, Vilmorin's Dwarf Lignereux et Black Wonder.*

M. L.

WORMALD (H.). — **Un myxomycète observé sur des feuilles de fraisiers.** (A slime-fungus found on strawberry leaves.) *East Malling Res. St. Annual. Report,* p. 163. 1935-1936.

L'A. signale le parasitisme, probablement accidentel d'un champignon Myxomycète *Physarum cinereum* PERS. sur des feuilles d'un fraisier Royal Sovereign cultivé en serre dans une atmosphère chaude et humide.

P. H. J.

BEAUMONT (A.), DILLON WESTON (W. A. R.) and WALLACE (E. R.). — **Le Botrytis des Tulipes.** (Tulip fire.) *Annals of applied Biology,* XXIII, n° 1, p. 57-88, 8 fig., févr. 1936.

Ce travail résume l'ensemble des recherches faites par les AA. dans diverses régions de l'Angleterre (Devonshire, Lincolnshire et Norfolk) sur l'évolution et le traitement de cette maladie qui a causé des dégâts importants en 1924, 1928 et 1930-31. Trois catégories d'attaques sont étudiées : *brûlure* des feuilles, qui consiste en lésions grisâtres et déprimées qui se couvrent de conidies; ces zones s'accroissent en atmosphère humide et, très fréquentes à l'extrémité des feuilles, elles peuvent les envahir complètement; les jeunes pousses et la base des pétioles sont parfois attaqués; après flétrissement et mort des organes, des sclérotes se forment.

Tacheture des plantes qui se présente souvent dans les cultures au voisinage de tulipes atteintes de brûlure : on observe de petites taches sèches, blanc jaunâtre ou grisâtre, généralement circulaires et bordées d'une zone vert foncé mal définie. S'il n'y a pas frottement ou blessure, ces taches ne s'agrandissent pas; il ne faut pas les considérer comme dues à des escargots, ainsi que le pensent certains horticulteurs.

Pourriture des tulipes qui restent jaunâtres, de faible taille et fleurissent mal ou pas du tout. Après plantation, on peut les distinguer aisément à la couleur vert clair, et il est rare que les sclérotes n'existent pas entre les écailles, qui sont brunies. Cette forme de la maladie est plus rare que les deux premières et ne se présente sans doute que sur variétés très sensibles et après infection grave.

Ces trois types se retrouvent sur fleurs et fruits; de plus, sur fleurs, on observe des taches blanches, gaufrées, en saillie, qui rendent la vente impossible. Les bulbes atteints de pourriture ont des sclérotes sur les deux faces de leurs écailles, qui sont brunies et pourrissent. Les nouveaux bulbes formés sur plante malade portent rarement des sclérotes, ceux-ci existent surtout à la base des pétioles floraux.

La biologie du champignon, *Botrytis tulipae* est étudiée; la formation des conidies nécessite une humidité très élevée (90-100 p. 100) et 24 heures suffisent en avril pour que les spores couvrent toutes les vieilles taches, surtout à la face inférieure des feuilles; ces conidies sont dispersées aisément par le vent et entraînées par l'eau (pluie ou arrosage) et se fixent solidement sur les feuilles. Des expériences montrent qu'une goutte d'eau, tombant de 3 mètres environ sur une feuille malade, peut disperser des spores sur au moins 3 pieds carrés. Il suffirait de 1,3 p. 100 de plantes malades dans un champ planté à 120.000 pieds par acre, pour que toutes les plantes soient infectées. En raison de l'humidité nécessaire à la germination, ce mode de dispersion est particulièrement favorable à l'infection. En serre, les condensations d'eau sur le verre agissent de même et les aphides peuvent transporter les spores.

La germination des conidies se produit très vite; elle est inhibée par SO^4Cu, mais non par CO^3Cu. Elle est encore de 100 p. 100 pour des conidies conservées à sec pendant 30 jours, et est vigoureuse jusqu'à 50 jours, mais ensuite elle décline beaucoup; cependant de faibles germinations de quelques conidies ont pu être obtenues au bout de six mois.

Les sclérotes se forment très rapidement en serre (10 jours à 3 semaines), beaucoup plus vite qu'en plein air; les A. A. mettent en évidence la formation du mycélium à partir de ces sclérotes, mais n'ont pu vérifier s'ils étaient viables plus d'un an. Ils ne sont nullement endommagés par des trempages dans le sulfate de Cu à 2 p. 100, même pendant plusieurs jours, mais ne germent pas après 2 heures dans une solution à 0,05 p. 100 de chlorure de mercure ou 15 minutes dans le formol, ou 5 minutes dans l'eau bouillante.

Les conditions culturales défavorables à la maladie sont discutées pour la production des fleurs ou des bulbes : l'arrachage annuel, les plantations peu serrées sont conseillées. Le chaulage ne semble pas réduire la maladie et l'emploi du fumier n'est pas nuisible dans un sol n'ayant pas porté de tulipes.

Les désinfections des bulbes dans le formol à 1/160 et 1/320 sont inefficaces, de même que le sulfate de cuivre à 2 p. 100. L'emploi de produits mercuriques aussitôt après arrachage a diminué les dégâts et des recherches continuent sur ce point, ainsi que sur le traitement à l'eau chaude.

Les pulvérisations et poudrages sur plantes ne sont pas encourageants; les bouillies cupriques brûlent les feuilles, qui sont, en outre, difficiles à mouiller. Les A.A. concluent à la nécessité d'enlever au préalable les premières taches de maladie, sans cela les pulvérisations ne servent qu'à propager le *Botrytis*, de même les bulbes blessés ou meurtris seront écartés. M. G.

STANILAND (L.-N.) et BEAUMONT (A.). — **Sensibilité des variétés de tulipes au *Botrytis*** (Susceptibility of Tulip varieties to Tulip Fire). *13th Annual Report Seale-Hayne Agric. College, Dep. of Pl. Path.* pamphlet n° 47, p. 27, mars 1937.

En dehors de la sensibilité individuelle, qui existe dans toutes les variétés, l'infection dépend d'autres facteurs, tels que le développement et l'époque de sortie de la

planté ; l'importance de la plantation entre aussi en jeu, aussi les A. A. donnent deux listes de variétés de tulipes. Dans les cultures commerciales du sud-ouest de l'Angleterre sont citées comme très sensibles : *Bartigon* et *William Copeland;* assez sensibles, *Aris Kennicott, Carrara, Princess Elisabeth* et *Zwanenburg;* légèrement sensibles : *Clara Butt, Inglescombe Yellow* et *Mrs. Moon;* assez résistante : *Baronne de la Tonnaye.*

Les tulipes hâtives ne sont pas cultivées en plein champ dans le Devon et la Cornouailles ; elles se classent provisoirement ainsi : très sensible, *Murillo;* assez sensibles, *Couronne d'Or, Couleur Cardinal, Cramoisi Brillant, Vermillon Brillant, White Swan;* peu sensible, *Rising Sun.*

Parmi les tulipes Darwin, Cottage et Breeder cultivées à Seale-Hayne; *Bouton d'Or, City of Haarlem, Dido, Feu Brillant, King Harold, Pride of Haarlem, Prof. Rauwenhof, Rev. Hf. Ewbank* étaient assez sensibles ; *Golden Grown, Inglescombe Pink, Keizerskroon, Louis XIV* et *Yellow Giant,* légèrement sensibles, alors que *Mrs. Kerrell* et *Sultan* étaient assez résistantes. M. G.

BERTHELOT (A.) et AMOUREUX (M[lle] G.). — **Sur les tumeurs obtenues par inoculation de *B. tumefaciens* à des plantules et des jeunes plantes cultivées aseptiquement.** *C. R. Acad. des Sciences,* T. 203, n° 14, p. 629-631, 1936.

On inocule le *B. tumefaciens* à des plantules cultivées aseptiquement en tubes : pois, ricin, capucine, soleil, tabac, tomate, courge. Les meilleurs résultats sont obtenus avec le Soleil Grand de Russie à une fleur (*Helianthus uniflorus*).

Le plus souvent les cultures sont faites sur le milieu synthétique suivant :

H^2O	1.000
NO^3K	0,20
NO^3Ca	0,20
NO^3NH^4	0,15
PO^4KH^2	0,40
SO^4K^2	0,05
SO^4Mg, 7 H^2O	0,30

On ajoute 15 gouttes d'une liqueur apportant en proportions convenables Fe, Mn, Ni, Co, Ti, Zn, Cu, Gl et B.

Chez les jeunes plantes inoculées le développement des tumeurs est beaucoup plus rapide que chez les plantes plus âgées.

L'emploi de cette technique permet d'étudier commodément les passages du virus de plante à plante, l'apparition des métastases, les greffes de tumeurs et de tenter la culture des tissus néoplasiques dans des conditions particulièrement favorables. M. L.

CHESTER (K. S.). — **Une méthode simple et rapide d'identification des virus dans les champs** (A simple and rapid method for identifying plant viruses in the field) *Phytophat.* n° 27, p. 722-727, 1937.

Matériel. — Se munir de 100 carrés de mousseline (toile à beurre) de 25 × 25 cm., de 100 tubes de Wassermann 5 cc., jaugés à 2 cc., de 300 cc. de sérum (dilué au moins à 1/9) pour chaque virus à identifier. (Une brebis sensibilisée par inoculation préalable du virus à identifier peut fournir 1 litre de sérum et il suffit de 1/3 cc. de sérum par épreuve ; le sérum conserve ses qualités pendant plusieurs mois dans une glacière, et peut être gardé à température ordinaire si on y ajoute 5 p. 100 de phénol.)

Technique. — Détacher une feuille de tabac ; en prélever la moitié ou le quart (pour d'autres plantes, prélever l'équivalent de quelques grammes de feuilles). Rouler le morceau de feuille en boule, l'entourer de mousseline, presser pour exprimer assez de jus pour emplir un tube de Wassermann jusqu'au trait de 2 cc. ; compléter avec la dilution de sérum, agiter et planter le tube en terre au pied de la plante étudiée. Si la réaction est positive, il se forme en quelques minutes un précipité verdâtre, qui se sédimente en

un dépôt vert foncé, épais de 1 cm., surmonté de liquide pâle. Cette réaction paraît résulter d'une agglutination des chloroplastes. Les réactions les plus fortes provoquent l'agglutination en 2-5 minutes. Il faut faire deux lectures : la première 15-20 minutes après le mélange, la deuxième au bout d'une heure. Bien entendu, chacun des sérums employés doit avoir été « absorbé » avec deux fois son volume de jus extrait de plante saine de la même espèce que la plante malade dont le jus a servi à l'inoculation de l'animal fournissant le sérum ; si c'est du jus frais total de tabac malade qui a été inoculé à l'animal, c'est du jus frais total de tabac sain qui doit servir à l'absorption, pour éliminer toute réaction imputable au jus de tabac sain. Si la plante malade à étudier est une tomate, espèce différente de celle de la plante malade ayant servi à l'inoculation de l'animal, c'est le jus d'une tomate saine qui doit servir à l'absorption du sérum. L'absorption du sérum donne un sérum absorbé dilué à 1/3, le sérum ensuite est dilué au 1/3 pour donner le sérum dilué à 1/9 qui donne la réaction optima avec 3 cc. de sérum homologue, mélangé de 2 cc. de jus brut, extrait de tabac affecté de virus X (latent potato mosaïc) de « ring spot », de virus Y (rein banding) ou de « etch ». Pour le virus n° 1 de la mosaïque du tabac, il est préférable de mélanger à 2,5 cc. de jus brut 4,75 cc. de sérum homologue dilué à 1/14. L'utilisation de jus bruts pour l'identification sérologique des virus présente de nombreux avantages : rapidité, permettant d'étudier avant toute altération le jus rendu infectieux par des virus qui s'inactivent très rapidement *in vitro* et d'obtenir en quelques minutes un diagnostic que les méthodes d'inoculation à une plante sensible ne permettrait d'obtenir qu'au bout de plusieurs semaines. J. D.

BALD (J. G.). — **Concentration des suspensions de virus, en fonction du nombre des lésions : I. Expériences de dilution avec des suspensions purifiées; II. Effets du noir de fumée sur la production des lésions par les virus du groupe de la mosaïque du tabac** (The use of numbers of infections for comparing the concentration of plant virus suspensions. I. Dilution experiments with purified suspensions. II. The effect of carbon on production of lesions by viruses of the Tobacco mosaic group). *The annals of applied Biology*, n° 24, p. 33-86, 1937.

I. C'est en fonction de la concentration relative d'une suspension de virus en particules de virus que nous pouvons obtenir une notion des propriétés de la plupart des virus. La mesure de cette concentration dépend de l'une de ces « réactions biologiques ». *a.* Symptômes provoqués par l'inoculation d'un échantillon de la suspension à une plante susceptible ; *b.* Anticorps spécifiques libérés dans le sérum d'animaux ayant reçu une injection de virus.

La conception du virus comme collection d'« unités infectieuses » suspendues dans le jus des plantes, permit d'estimer statistiquement le pouvoir infectieux, théoriquement en fonction du nombre de ces unités matérielles, corpusculaires, dans un volume donné de suspension, pratiquement en fonction du nombre de lésions locales (présumées causées chacune par 1 unité infectieuse) comptées sur une surface donnée d'organe sensible, badigeonnée avec un volume connu de la suspension de virus à étudier.

YONDEN, BEALE et GUTHRIE ont exprimé la relation entre le nombre de lésions y et la concentration x de la suspension de virus par l'équation : $y = N(1 - e^{-ax})$ où N est le nombre maximum de lésions qui puisse être obtenu et a une constante. BALD critique cette équation, car l'épreuve du χ^2 fait apparaître des différences significatives entre les séries qu'il a observées et les séries que cette équation permettent de leur ajuster.

L'analogie admise par YONDEN entre : *numération des lésions primaires sur une surface de feuille inoculée* et *numération des colonies bactériennes dans une boîte de Petri*, postule : 1° Qu'une seule unité infectieuse (particule unique ou aggrégat inséquable de particules) peut causer « une infection » rendue évidente par une « lésion » ; 2° Que les chances sont égales *pour une seule unité* de causer une infection ou pour n unités de pénétrer indépendamment au même point pour confondre leurs infections *en une lésion ;* 3° Que le nombre des points de pénétration est fini ; il est expérimentalement défini en fonction de l'unité adoptée : feuille ou plante ; 4° Que les unités adoptées dans une même expérience sont uniformément susceptibles ; 5° Qu'il y a beaucoup plus d'unités infectieuses inoculées que de points d'entrée (feuilles, plantes) ; 6° Qu'*une* unité infec-

tieuse a une chance p très voisine de zéro de pénétrer les tissus inoculés et de se manifester par une infection, que cependant le nombre n des unités appliquées est assez grand pour que le nombre des infections ait une valeur finie. Dans ces conditions, l'équation qui décrit la probabilité de l'infection est dérivée des séries de Poisson.

Si m est le rapport entre le nombre des unités de virus causant une infection et le nombre de points d'entrée (feuilles ou plantes), la probabilité qu'un point d'entrée possible ne soit pas pénétré par une unité de virus est e^{-m} ; la probabilité qu'un point d'entrée sera pénétré et deviendra l'origine d'une lésion est donc : $1 - e$.

Si N est le nombre de points d'entrée possibles (défini en fonction du nombre des feuilles ou du nombre des plantes inoculées, le nombre des lésions qu'il faut prévoir est : $y = N(1 - e^{-m})$ où m représente la moyenne, qui est directement proportionnelle à la concentration du virus dans l'échantillon de virus inoculé (dans la mesure où la variation de concentration n'affecte pas l'*unité infectieuse* conçue comme particule ou aggrégat de particules).

m est le produit des 2 valeurs définies plus haut, p est la probabilité, voisine de zéro, qu'une unité inoculée cause une lésion, et n est le nombre très grand des unités inoculées.

La technique expérimentale consiste à faire varier l'une des inconnues N, n ou p, les 2 autres étant maintenues expérimentalement constantes. N inconnu en tant que nombre maximum des lésions locales, peut cependant être défini en fonction du nombre de feuilles ou du nombre de plantes pris pour unités.

La moyenne m est inconnue ; on peut la faire varier en fonction de la dilution de la suspension de virus.

Soient n_1 la valeur de n pour la suspension non diluée d'un virus et x la fraction de concentration du virus originairement présent dans l'échantillon de suspension non diluée, qui se trouve dans la suspension diluée expérimentalement : $y = N(1 - e^{-pn_1x})$ où $pn_1 = a$ (constante de l'équation précédente).

Il reste 2 ou 3 inconnues dans l'équation : la technique de dilution permettra d'étudier l'ajustement des séries observées aux séries calculées, dans la mesure où N, p et n_1 sont indépendants de x. L'ajustement peut s'étudier graphiquement en portant sur un papier logarithmique, y (nombre des lésions) en ordonnées, et $1 - e^{-pn_1x}$ en abscisses. Les résultats d'une expérience de dilution se représentent en portant y en ordonnées, $\log \frac{1}{x}$ (dilution) en abscisses. Les graphiques de Bald montrent une relation linéaire entre $\log \frac{y}{N}$ et $\log(1 - e^{-pn_1x})$ pour le virus X de la pomme de terre inoculée au Tabac White Burley et pour les virus suivants inoculés au *Nicotania glutinosa* : « X », « Tomato streak », « Aucuba mosaic », « virus n° 1 de la mosaïque banale du Tabac ».

Cependant, la présence d'électrolytes dans la suspension peut modifier le degré d'aggrégation des particules infectieuses du virus X ; d'autre part, la période qui s'écoule entre l'inoculation et l'apparition de lésion, en un point (la manifestation même de lésion), dépendent de la quantité d'unités infectieuses pénétrant en ce point ; quand un grand nombre d'unités pénètrent en un point, les chances de manifestation de lésion sont grandes ; quand peu d'unités pénètrent en un point, les chances de manifestation sont faibles : par conséquent les séries de dilution diminuent rapidement, pour les fortes dilutions, pour les concentrations salines causant une forte dispersion (lésions nombreuses pour les fortes concentrations de virus) ; elles diminuent moins pour les concentrations salines causant une forte aggrégation.

Bald applique cette hypothèse aux modifications possibles des termes N, et pn_1 de l'équation.

II. Une suspension purifiée de virus arrive difficilement au contact des jeunes feuilles couvertes de poils, tandis qu'elle prend facilement contact avec la surface badigeonnée des feuilles plus âgées.

Il en résulte une différence dans le nombre des lésions obtenues selon l'âge de la feuille de Tabac, toutes choses égales d'ailleurs.

L'incorporation de noir de fumée à la suspension purifiée élève le taux des lésions

d'un nombre faible, variable à un nombre constamment élevé; les particules de carbone assurent un bon contact entre la suspension de virus et la surface de la feuille, car elles adhèrent à la surface en portant avec elles un film d'eau. J. D.

III. ZOOLOGIE AGRICOLE.

WAHL (Bruno). — **Le Doryphore.** [Der Coloradokäfer oder Kartoffelkäfer (*Doryphora = Leptinotarsa decemlineata* SAY.] *Publication du Bundesanstalt für Pflanzenschutz*, Vienne, 32 p., 15 fig., avril 1937.

S'inspirant de la mise au point parue en 1936 dans la Revue de Zoologie agricole, l'A. rappelle tout d'abord les grandes lignes de l'invasion du Doryphore en Amérique, puis ses apparitions sporadiques en Allemagne et en Angleterre et sa progression depuis 1920 en Europe à travers la France jusqu'en Belgique, Luxembourg et Sarre. Il indique les caractères morphologiques et biologiques de l'Insecte d'après les travaux américains et français, ainsi que les conditions climatiques dans lesquelles il se développe et se multiplie au point de commettre de grands dégâts. Puis il se demande dans combien de temps l'Autriche sera atteinte à son tour. Il envisage, bien entendu, toujours la possibilité d'un transport accidentel et reconnaît qu'il serait impossible de s'y opposer de façon certaine, étant donné les conditions diverses dans lesquelles cela peut se produire.

Quant à la propagation naturelle, l'A. pense qu'elle aura lieu plutôt par la Suisse ou l'Allemagne que par l'Italie. Du côté suisse, le trajet le plus menaçant passerait par les Lacs de Genève et de Neufchatel, les vallées de l'Aar et du Rhin et le Lac de Constance, mais un autre serait constitué par les vallées supérieures du Rhône et du Rhin. En tout cas, le passage par la Suisse atteindrait en premier lieu la région du Vorarlberg. Le risque serait aussi grand du côté de l'Allemagne, vis-à-vis des frontières de la Haute-Autriche et de Salzbourg. La distance restant à parcourir étant toutefois de 400 kilomètres, au lieu de 300 par la Suisse.

De toute façon, on peut espérer que l'éventualité ne se produira pas avant deux ans, ce délai pouvant d'ailleurs être augmenté, tant par l'organisation de la défense des pays voisins que par les conditions atmosphériques des prochaines années et par le relief du sol. Mais une fois le ravageur parvenu dans la haute vallée du Danube, sa marche pourrait être fort accélérée par le fait d'ailés tombant sur le fleuve et transportés par lui, ce qui ferait apparaître des foyers sur des points relativement avancés, soit en Autriche, soit dans les autres États danubiens.

Aussi faut-il préparer d'ores et déjà la défense. L'A. indique les moyens de propagande mis en œuvre dans les pays occidentaux : conférences directes et par T. S. F., presse, film, images, affiches, timbres, reproduction en relief, etc. Tout en évitant une mise en œuvre hâtive de tous les moyens qui doivent jouer leur rôle au moment décisif, il pense qu'il faut engager les agriculteurs à faire bonne garde et les mettre en mesure de signaler tout de suite les apparitions éventuelles.

La brochure donne un aperçu des méthodes de lutte mécaniques et chimiques d'une part, biologiques et culturales de l'autre, d'après les derniers travaux français. L'A. rappelle en terminant l'avantage qu'offriront plus tard les traitements mixtes en permettant de combattre à la fois le Doryphore et le Mildiou de la Pomme de terre.

J. F.

REGNIER (Robert). — **Un grand ennemi des fraises :** *Harpolus* (*Pseudophonus*) *pubescens* MILL. *Bull. Amis Sc. Nat. Rouen*, juillet 1936.

Cette note signale les dégâts considérables causés aux fraises dans la région de Neubourg (Eure) par le carabide *Pseudophorus pubescens* qui en enlève les akènes pendant la nuit, détériore une partie de la récolte; elle confirme les travaux de Pierre

Lesne (1931) sur la biologie de l'insecte et la soudaineté de l'attaque. L'A. conseille pour le détruire l'utilisation de petites fosses-pièges recouvertes d'une planchette et appâtées avec des fraises vertes. R. R.

Regnier (Robert). — **Un redoutable ravageur des Peupliers : *Sciapteron tabaniforme*** Rott. *Bull. Amis Sc. nat. Rouen*, juin 1936.

L'A. étudie la biologie de cette sésie, l'une des plus nuisibles aux peupliers de grande culture, donne la liste des espèces et hybrides les plus fréquemment attaqués, signale son rôle dans la propagation du chancre pernicieux, et le rôle des Pics, notamment du Pic épeiche, dans la destruction de la chenille.

Le *Sciapteron tabaniforme* Rott. est particulièrement redoutable pour les jeunes plantations. R. R.

Gomez-Menor Ortega (Juan). — **Les Cochenilles d'Espagne.** (*Coccidos de Espana.*) 1 volume 432 pages, 136 figures, Madrid, mai 1937.

C'est une très belle monographie que l'A. vient de publier sur les Cochenilles de l'Espagne. Toutes les espèces décrites ou connues de la péninsule ibérique sont étudiées en détail, tant au point de vue systématique que biologique et agricole.

Comme l'indique l'A., cet ouvrage est destiné, non seulement aux Laboratoires de Recherches et d'Enseignement, mais aussi aux Inspecteurs des Services Phytopathologiques qui pourront y trouver de très utiles renseignements sur le comportement des espèces nuisibles d'Espagne, avec la liste détaillée des plantes hôtes sur lesquelles elles ont été observées jusqu'ici.

Ce travail prend donc place à côté des grandes monographies européennes, telles celles de Newstead pour les Iles Britanniques, Leonardi pour l'Italie, Koronéos pour la Grèce et forme une importante contribution à l'étude des Coccidae. Clair, précis, tenant compte des toutes dernières acquisitions de la science, cet ouvrage est indiscutablement appelé à rendre les plus grands services, et fait honneur aux entomologistes de la République espagnole. A. B.

Regnier (Robert). — **Les dégâts des Rongeurs dans les peupleraies.** *Bull. Amis Sc. Nat., Rouen*, mars 1937.

Des dégâts très importants peuvent être causés aux plantations de peupliers par les Rongeurs : le Lapin de garenne et l'Écureuil se montrent les plus nuisibles dans le voisinage immédiat des bois, mais tandis que le Lapin est dangereux pour les jeunes peupleraies, dont il ronge l'écorce tendre des pieds, l'Écureuil est redoutable pour les sujets plus âgés, dont il attaque la cime, à laquelle il enlève des lambeaux d'écorce sur une longueur qui varie de 50 centimètres à 1 m. 50. Les dégâts sont faits surtout la nuit; l'Écureuil emporte les fibres qu'il détache dans son nid. Au cours d'une expérience effectuée dans l'Oise, 142 Écureuils ont été capturés en 40 jours au moyen de tapettes fixées aux troncs, et appâtées avec les pommes tapées rissolées.

Les peupliers à écorce lisse paraissent moins sensibles.

L'*Arvicola amphibus* décortique le collet et la base des arbres dans les terrains marécageux. Le Surmulot et le Mulot attaquent aussi quelquefois les jeunes arbres. L'Écureuil paraît être le principal agent de la maladie dite « de la cime », bien connue des planteurs. R. R.

Regnier (Robert). — **Conservation des virus pour Campagnols.** *Bull. Amis Sc. nat. Rouen*, déc. 1936.

Des expériences récentes effectuées à la Station de Zoologie agricole de Rouen montrent que les virus sur bouillon gélosé à base de son, d'extrait de viande et de Kub, préparés suivant la technique mise au point par la Station conservent leur pleine efficacité, même dilué au septième, un an après leur préparation, à la condition qu'on maintienne le bidon dans un endroit sec pour éviter l'oxydation du récipient. R. R.

BAUMGARTNER (A. Marguerite). — **Ennemis et pourcentage de survivance chez le Moineau Friquet.** (Ennemies and survival rate of the Tree Sparrow.) *Bird Banding*, vol. VIII, n° 12, avril 1937.

L'Homme (chasse, mode, phares) : action presque nulle. Les prédateurs : quelques petits Mustélidés et des Rapaces diurnes et nocturnes; le Chat est probablement plus nuisible que tous les autres. Parasites internes et externes : peu d'action.

Véritables ennemis : les accidents atmosphériques, neige, tempête et froid, surtout au moment des migrations. La mortalité peut se résumer ainsi :

Sur 1.000 œufs, il reste, à la fin de la période de reproduction, 787 jeunes et après l'hiver et la première migration, 394 oiseaux. Il en revient nicher 275. Exécutent le premier retour vers l'Ouest 158. Puis, la diminution continue, d'année en année, 68, 24, 7, 2 ou 3 et, au sixième printemps, il ne reste plus des 787 jeunes, qu'un seul adulte, qui peut encore vivre un ou deux ans.

Les 787 jeunes provenaient de 200 couples, soit de 400 reproducteurs, auxquels il faut ajouter environ 16 p. 100 de « célibataires », ce qui donne au départ 459 oiseaux adultes. Ces adultes subissent une mortalité de 60 p. 100 et il reste, l'année suivante, 184, qui reviennent au nid, en même temps que les 275 jeunes, soit un total de 184 + 275 = 459, égal au nombre initial. L'équilibre se trouve maintenu, sans augmentation.

A. C.

KENDEIGH (S. Charles) et BALDWIN (S. Prentiss). — **Étude des facteurs qui agissent sur la densité annuelle des Passereaux.** (Factors affecting yearly abundance of passerine birds.) *Ecological Monographs* 7 : 91-124. Contribution from the Baldwin Bird Research Laboratory, n° 31, janvier 1937.

Étude faite pendant 14 ans sur *Troglodytes aedon* VIEILLOT. Analyse des différents facteurs biologiques et climatiques qui influent sur la densité de cette espèce.

De tous les facteurs, la mortalité a le rôle prépondérant. Elle augmente beaucoup lorsque la température est basse; l'action du froid se faisant sentir sur les adultes et sur les couvées. Agissent également les précipitations atmosphériques, l'humidité au printemps et, avec une moindre importance, les animaux prédateurs. A. C.

Université d'Oxford, Bureau de statistique animale. (Bureau of Animal population.) passerine birds.) *Ecological Monographs* 7 : 91-124. Contribution from the Baldwin Rapport annuel 1935-1936.

Organisation du Bureau. Compte-rendu résumé de ses recherches sur *Microtus agrestis*, *Perdix perdix*, *Oxyctolagu cuniculus*, *Lagopus scoticus*, ...et sur des animaux importés : *Ondatra zibethica*, *Myopotamus coypu*, *Sciurus caroliniensis*, *Cervus sika*, *Rattus norvegicus*. A. C.

IV. DÉFENSE DES CULTURES.

BERTRAND (G.). — **Sur la constitution et la conservation par la chloropicrine du stock de blé dit « de sécurité ».** *Chimie et Ind.*, t. 37, p. 419-425, n° 3, 1937.

Sur les 6 millions de quintaux de blé stockés, une bonne partie a été désinsectisée à la chloropicrine : 13.000 kilogrammes du toxique ont été utilisés. La chloropicrine est un liquide très volatil à la température ordinaire. Les modes d'emploi peuvent varier : Si le blé est en sacs dans un grenier, on rend le local aussi étanche que possible, et on laisse couler le liquide dans des bacs peu profonds; on ne ventile qu'au bout de 10 jours; les concentrations de 20 grammes par mètre cube sont généralement suffisantes. Si le local ne peut être calfeutré, on couvre le tas de sacs de bâches dont on fixe

hermétiquement les bords; la technique d'emploi est la même, à raison de 30 grammes par mètre cube. Dans un tas de blé, on ménage des cheminées d'aération au moyen de tubes enfoncés obliquement; la chloropicrine est versée directement sur le blé. Le prix de revient de ces traitements varie suivant les cas de 0 fr. 25 à 0 fr. 60 par quintal.

M. Rau.

Flury (F.). — **Sur l'hydrogène phosphoré.** (Über Phosphorwasserstoff.) *Anz. für Schädl.*, t. 13, n° 3, p. 26-28, 1937.

L'hydrogène phosphoré est récemment entré dans la pratique pour la destruction des Charançons dans les stocks de blé. Son emploi est réglementé en Allemagne, en raison des dangers qu'il présente. On cite des cas d'intoxication, dont un mortel, dans des habitations contiguës à un local où une désinsectisation au phosphure d'aluminium avait été pratiquée; le danger n'avait pas été signalé aux cultivateurs. On connaît aussi des empoisonnements par du carbure de calcium contenant comme impureté de l'hydrogène phosphoré.

Ce corps, presque inodore s'il est pur, présente dans la pratique une forte odeur désagréable et assez difficile à définir. Il se combine aux métaux lourds, se décompose à la chaleur et s'oxyde facilement. Sa toxicité est voisine de celle de l'hydrogène arsénié; c'est un poison du système nerveux central. Les animaux supérieurs meurent après un séjour de moins d'une heure dans une atmosphère contenant 1 litre d'hydrogène phosphoré par mètre cube; l'absorption de 10 milligrammes est déjà dangereuse pour l'homme. Les contre-poisons sont mal connus.

M. Rau.

Weber (Georges F.). — **Désinfection des graines.** (Seed desinfection.) *University of Florida Agricultural experiment station, Press bulletin* 494, May 1936.

L'A. recommande la désinfection pour prévenir les maladies causées par des micro-organismes transportés par les graines et donne plusieurs procédés de désinfection : bichlorure de mercure ou sublimé en solution à 1 p. 100, il faut trois fois le volume de solution pour 1 volume de semence à traiter, opérer par trempage. Le temps d'immersion varie avec les semences, crucifères 15 à 20 minutes, cucurbitacées 10 minutes. Les pommes de terre peuvent aussi être traitées contre la galle par immersion dans une solution à 1 p. 100 pendant une heure et demie à deux heures, les tubercules seront séchés et plantés. Solution d'aldéhyde formique pour lutter également contre la galle de la pomme de terre dans une solution à 1/240e pendant 2 heures. Le sulfate de cuivre est aussi un bon désinfectant. Le mercure organique peut être employé en solution ou en poudre suivant les graines à traiter. Les pois et les fèves ne peuvent être désinfectés par trempage, ainsi que les petites graines de fleurs qui le seront par poudrage. L'oxyde de cuivre rouge pour la désinfection des graines de légumes et de fleurs est à employer au moment du semis. L'Oxyde de zinc en poudre est surtout employé pour les crucifères à 1 ou 2 p. 100. Enfin, l'eau chaude est très efficace contre les parasites hivernants dans les graines, mais dangereuse, une trop forte température risque de tuer les germes.

H. S.

Barnette (R. M.), Camp (J. P.), Warner (J. D.) et Gall (O. E.). — **Emploi du sulfate de zinc sur le maïs et autres plantes de grande culture.** (The use of zinc sulphate under corn and other field crops.) *Univ. of Florida, Agr. exp. Stat., Bull.* 292, 51 p., 14 fig., 1936.

Les AA. ont étudié la lutte contre les chloroses du maïs, de l'avoine, du millet et de diverses légumineuses cultivées en Floride. La chlorose du maïs (white bud) est particulièrement grave dans cette région. On la combat efficacement par l'addition aux engrais minéraux (400 kilogrammes à l'hectare) d'une petite quantité de sulfate de zinc (20 kilogrammes), ou par l'emploi de fumier de ferme. Même dans les terres sableuses, où les conditions sont les moins favorables, on obtient une grande amélioration avec 12 kilogrammes de sulfate de zinc. Ce sel renforce l'action du nitrate de soude et des engrais phosphatés.

Pour l'avoine et les autres plantes cultivées après un maïs chlorosé, l'application du sulfate de zinc augmente les rendements, même dans les cas où aucun phénomène de carence ne se manifeste dans la culture. M. RAU.

SATTLER (F.). — **L'Anthonome du pommier.** [Der Apfelblütenstecher (*Anthonomus pomorum* L.).] *Anz. für Schädl.*, t. 13, n° 3, p. 31-32 et n° 4, p. 52-55, 1937.

L'Anthonome devient un véritable fléau dans plusieurs régions de l'Allemagne, alors qu'il y a peu d'années on discutait sur sa nocivité ou son innocuité, voire son utilité. Les moyens non chimiques de destruction préconisés jusqu'à présent, par exemple le ramassage des fleurs parasitées, sont tout à fait insuffisants dans les plantations importantes. Il faut atteindre l'insecte par des traitements, dans les périodes où sa biologie le rend le plus vulnérable ; ce sont : le repos hivernal, la période d'alimentation avant la ponte, les 15 à 20 jours qui suivent la sortie des adultes et pendant lesquels ils se nourrissent abondamment.

Les procédés de lutte ont été étudiés notamment dans deux régions : l'Alten-Land (près de Hambourg) et la région de Hesse-Nassau. L'A. a dirigé ces travaux dans le second cas et en rapporte les résultats. Opérant sur 300.000 insectes au total, il a recherché un procédé qui puisse être combiné aux traitements classiques des arbres fruitiers, donc qui n'augmente pas beaucoup les frais.

L'Anthonome est sensible à l'arsenic. Cependant, l'expérience a montré que les traitements arsenicaux post-floraux n'en tuent qu'une proportion insuffisante. Les traitements cupriques au débourrement, qui ont donné des résultats dans l'Alten-Land, n'ont pas réussi dans le sud de l'Allemagne. Par contre, on a obtenu, sinon un succès complet, du moins des résultats très encourageants, d'une part en pratiquant des traitements d'hiver au carbolineum, d'autre part en ajoutant un insecticide de contact aux bouillies cupro-arsenicales appliquées avant floraison. On peut employer les extraits de pyrèthre ou la nicotine. Une pulvérisation doit être faite entre le moment où les boutons à fleur montrent un début de coloration verte, et celui où ils sont bien rouges, les fleurs n'étant pas encore séparées. Dans les cas où la floraison est lente, un second traitement est pratiqué dans les mêmes conditions. M. RAU.

HALLER (M. H.), CASSIL (C. C.) et GOULD (E.). — **Variations des résidus de plomb sur les pommes.** (Variability in lead residues on apples.) *J. of écon. Entom.*, t. 30, n° 1, p. 174-179, 1937.

Différents traitements à l'arséniate de plomb ont été réalisés sur des pommiers, chacun étant répété 3 fois sur des parcelles différentes. Dans chaque cas, on analyse le plomb sur des lots de 30 pommes. D'autres analyses sont faites après lavage des fruits.

Des différences considérables ont été constatées entre les répétitions d'un même traitement. L'étude statistique des résultats obtenus montre que les différences qui existent entre les dosages faits en double représentent les erreurs d'échantillonnage et d'analyse ; elles sont relativement petites et dues surtout à la grosseur variable des pommes. Par contre, les différences entre les répétitions d'un même traitement, tant à la récolte qu'après lavage des fruits, sont dues à des variations dans l'application de la bouillie et dans la dimension des arbres ; elles sont grandes et ne peuvent s'expliquer par la grosseur des pommes.

L'ensemble de ces causes provoque des erreurs sérieuses dont on doit tenir compte dans les travaux cherchant à comparer divers traitements. M. RAU.

MOREAU (L.) et VINET (E.). — **Rapport du service des recherches pour l'année 1935-36.** *Bull. mensuel de la Soc. Industr. et agr. d'Angers*, t. 108, n° 3, p. 50-60, 1937.

Une partie de ce rapport étudie les traitements antiparasitaires des arbres fruitiers. Contre les Cochenilles : les applications d'huile d'anthracène présentent le maximum d'efficacité, quand elles sont faites au premier réveil de la végétation. La date peut

varier sensiblement d'une année à l'autre. Après un traitement efficace, on peut rester un an sans traiter.

Contre le Carpocapse : l'attaque a été faible en 1936 ; trois traitements d'été ont permis d'obtenir 97 p. 100 de pommes non véreuses.

Contre la Tavelure : les meilleurs résultats ont été obtenus avec une bouillie bordelaise alcaline, à 1 p. 100 de sulfate de cuivre. Trois traitements sont effectués, le dernier coïncidant avec le premier traitement contre le Carpocapse. M. RAU.

FILMER (R. S.). — **L'empoisonnement des abeilles par les poudres de derris.** (Poisoning of honeybees by rotenone-derris dusts.) *J. of. écon. Entom.*, t. 30, n° 1, p. 75-77, 1937.

On a souvent signalé le grave danger que présentaient pour les abeilles les poudrages arsenicaux effectués en plein champ. Des accidents arrivés récemment dans le New-Jersey montrent que les poudrages de derris peuvent être aussi redoutables. Dans un rucher établi près de cultures de haricots, on a constaté la mort soudaine des abeilles ; les cadavres couvraient le sol autour des ruches et plusieurs de celles-ci furent complètement dépeuplées, à l'exception de la reine et de quelques jeunes abeilles. Le couvin était mort faute de soin, mais non empoisonné. L'aspect des insectes faisait penser à une intoxication arsenicale, mais l'analyse n'a pas révélé la présence d'arsenic, et l'enquête a montré que, dans cette localité, plus de 2.500 ha. de haricots avaient été traités par avion, au moyen d'une poudre de derris additionnée de 20 p. 100 de soufre et de 15 p. 100 de sel de cuivre. On avait pris la précaution de traiter en dehors des périodes de floraison et à des heures où les abeilles restent dans les ruches. Cependant, une partie de la poudre aurait été entraînée sur un champ partiellement fleuri, à proximité du rucher.

Des expériences ont montré par la suite qu'un sirop de sucre contenant 0,08 p. 100 de roténone est toxique pour les abeilles (100 p. 100 de mortalité en 72 heures). Il en est de même pour un poudrage normal au derris, sur des plantes en fleurs.

M. RAU.

RITCHER (P. O.) et CALFEE (R. K.). — **L'huile nicotinée, insecticide d'avenir pour l'horticulture** (Nicotine in oil. A promising insecticide for horticultural purposes). *J. of Econ. Entom.* t. 30, n° 1, p. 166-174, 1937.

On a expérimenté, sur de nombreux insectes des légumes et des arbres fruitiers, des huiles de pétrole très raffinées, additionnées de 0,6 à 5 p. 100 de nicotine libre. Les résultats sont excellents et le traitement est sans danger pour les plantes, quand l'application est faite correctement. On utilise des pulvérisateurs spéciaux qui dispersent les produits en un fin brouillard.

La concentration de 1 p. 100 de nicotine, paraît la meilleure : elle donne les mêmes résultats que 0,1 p. 100 de pyréthrines. On peut préparer les produits en dissolvant directement dans l'huile de la nicotine pratiquement pure, ou en agitant l'huile avec une solution de nicotine à 50 p. 100 et séparant ensuite l'eau et les impuretés.

M. RAU.

ROARK (R. C.). — **Emploi insecticide des *Tephrosia* : revue bibliographique.** (*Tephrosia* as an insecticide. A review of the literature). *United States Dep. of agric., Bureau of Entom., div. of Insectic.*, E 402, 165 p. 1937.

Le genre *Tephrosia* (ou *Cracca*), Légumineuses, comprend 150 espèces réparties dans les zones tropicales et sub-tropicales de tous les méridiens ; 22 espèces sont toxiques pour les poissons, et 16 ont été reconnues douées d'un pouvoir insecticide plus ou moins grand.

Le présent ouvrage résume tout ce qui a été publié sur ce genre aux points de vue suivants : étude botanique, culture, ennemis naturels, emplois pour la pêche, emplois en médecine, pharmacologie, chimie des *Tephrosia*, emplois insecticides, légis-

lations consacrées à ces plantes, brevets pris à leur occasion. Dans chaque chapitre, les différentes espèces sont envisagées successivement.

Nous signalerons quelques points particuliers de cette remarquable étude. Les noms indigènes ou communs désignant des *Tephrosia* sont au nombre de près de 200; ils se rapportent à 21 espèces différentes. La plus grande confusion peut donc s'établir dans leur étude, si on ne possède pas une identification botanique certaine. Au point de vue chimique, il y a peu de roténone en général dans ce genre ; cependant, *T. virginiana* en contient parfois plus de 3 p. 100. Cette espèce est particulièrement intéressante, parce que c'est la seule plante à roténone connue qui pousse dans la zone tempérée (tous les Etats-Unis, du Mexique au Canada). Une législation à signaler est celle du Pérou. D'une part, elle interdit toute exportation de plantes vivantes et de graines des espèces insecticides; d'autre part, elle oblige les exportateurs de poudre ou de racines à faire analyser leurs produits. La vente n'est autorisée qu'à partir d'une certaine teneur en roténone.

L'index bibliographique de cet ouvrage comporte 601 articles. M. Rau.

Scarone (F.). — **Les plantes à roténone.** *L'Agron. Coloniale*, t. 26, n° 231, pp. 79-86 et n° 232, pp. 107-118, 1937.

Les plantes à roténone sont étudiées aux points de vue botanique, économique et cultural. L'A. met en relief le retard « inexplicable » de la France dans la culture de ces plantes de grand avenir, alors que des conditions très favorables à cette culture sont réunies en Guyane et surtout en Indo-Chine. M. Rau.

Tattersfield (F.). — **Les derniers progrès dans les recherches sur les insecticides ; 1re partie : coup d'œil d'ensemble.** (Modern développments in research on insecticide. Part I : general survey). *J. of the Soc. of chem. Industry*, t. 56, pp. 79 T - 85 T, 1937.

Dans cette revue de la question des insecticides, l'A. examine d'abord les techniques d'essai biologique : Études au laboratoire sur les poisons de contact, les toxiques alimentaires, les différentes méthodes pour exprimer les résultats (rapports entre les concentrations et les mortalités ou les concentrations et les durées de survie). Essais de plein champ, présentant un très grand nombre de techniques différentes. Il est nécessaire de connaître la valeur des résultats obtenus : des méthodes de statistique mathématique sont à la disposition des expérimentateurs.

Les perfectionnements d'ordre chimique apportés aux formules d'insecticides sont ensuite passés en revue. Nous retiendrons notamment le paragraphe consacré aux sulfocyanures organiques, dont plusieurs formules efficaces sont indiquées. Parmi les insecticides alimentaires, à signaler la possibilité de remplacer les arsenicaux par la thiodiphénylamine, fabriquée par chauffage de la diphénylamine avec du soufre, en présence d'un catalyseur.

Un chapitre est consacré à la désinsectisation des sols par les composés volatils. Les deux difficultés à surmonter sont l'obtention d'un prix de revient peu élevé et l'évaluation des résultats obtenus. Une technique utilisable dans ce cas est indiquée.

Le travail se termine par une étude sur le mode d'action des insecticides. Plusieurs points sont à considérer : pénétration du poison dans l'organisme de l'insecte ; facteurs agissant sur cette pénétration; relations entre la constitution chimique et l'action physiologique ; seuil d'action toxique ; effets sur les processus vitaux et l'activité métabolique des insectes. M. Rau.

Martin (J.T.). — **Les derniers progrès dans les recherches sur les insecticides ; 2e partie : Insecticides d'origine végétale.** (Modern developments in research on insecticides. Part II ; Insecticidal plant products). *J. of the Soc. of Chem. Industry*, t. 56, pp. 85 T-91 T, 1937.

Ce travail constitue un chapitre de l'étude précédente. Les insecticides dérivés du pyrèthre et des derris sont spécialement envisagés. Pour chacun, on trouvera

un résumé bibliographique de la question, une revue des méthodes de dosage chimique, et l'étude de la perte d'activité insecticide chez ces produits. Nous signalerons, en ce qui concerne les *Derris*, le cas de la variété du type « Sumatra » qui se montre fortement insecticide, donne très peu de roténone à l'analyse, mais contient jusqu'à 12 p. 100 de toxicarol. C'est la présence de ce corps qui gêne le dosage de la roténone ; si on l'élimine d'abord, l'analyse est meilleure, mais les chiffres obtenus restent inférieurs à ce que la toxicité fait prévoir. Il faut, pour obtenir des chiffres plus corrects, exprimer en roténone le total : teneur en roténone vraie + teneur en déguéline, + 1/10e de la teneur en toxicarol. Ce dernier corps joue donc un rôle notable dans la toxicité de la plante. Or, les échantillons extraits jusqu'à présent se montraient fort peu toxiques. On peut l'expliquer par le fait qu'ils sont optiquement inactifs, tandis que dans la plante, le toxicarol est doué de pouvoir rotatoire. Les procédés d'extraction détruisent cette propriété, et en même temps une grande partie du pouvoir insecticide.

M. Rau.

Pfeiffer (J.Ph.) and Bligdorp (P.A.). — **L'emploi des produits des huiles minérales contre les maladies des plantes.** (The use of mineral oil produits for the control of plant diseases). *C. R. V° Congr. Int. tech. et Chimique Ind. Agric.* Scheveningue I : 489-500, 1937

Les huiles employées pour les pulvérisations sur les arbres sont préparées avec la fraction des huiles brutes dont le point d'ébullition est compris entre 300 et 400°. Leur composition varie avec les puits d'extraction. Les huiles minérales peuvent contenir les quatre éléments principaux suivants : les *paraffines* qui dominent et représentant l'élément essentiellement désirable : elles n'ont pas d'action néfaste sur les plantes, car elles sont saturées en H et, par conséquent, chimiquement inertes ; elles tuent les insectes et les œufs en les asphyxiant par une simple action physique. — Les *oléfines* non saturées en H, possédant dans leur molécule une double liaison, très toxiques pour les plantes : un exemple de la puissance de leur action est fourni par l'éthylène. Ce gaz est employé à très faible concentration (1 litre pour 1.000 litres d'air, pour activer la maturation des fruits : bananes, oranges...). Des oléfines sont employées aux États-Unis comme herbicides. — Les *naphtalènes* produits cycliques. — Les produits aromatiques, autres produits cycliques, tels que la Benzine, qui pénètrent dans les plantes et dissolvent leur contenu.

Pureté des huiles minérales. — Une huile minérale pour la pulvérisation d'arbres en végétation ne devrait contenir que de la paraffine, qui pénètre dans les tissus vivants des plantes sans causer de brûlures. Une telle huile s'obtient en éliminant les oléfines et les produits aromatiques par un traitement à l'acide sulfurique. Tout ce qui, dans une huile minérale, peut se combiner à l'acide sulfurique doit (ou devrait théoriquement) être éliminé avant emploi pour la préparation d'émulsions à pulvériser sur les arbres en végétation.

La première qualité à exiger des huiles minérales destinées à être pulvérisées sur les arbres en végétation est donc une teneur insignifiante en résidus sulfonables, c'est-à-dire en résidus capables de se combiner à l'acide sulfurique. L'industrie met à la disposition des arboriculteurs des huiles contenant moins de 2 p. 100 de résidus sulfonables. Une purification plus parfaite serait très coûteuse. Pour les traitements d'hiver, on peut employer des huiles contenant 50 p. 100 de produits insulfonables.

Huiles lourdes, huiles moyennes, huiles légères. — On classe les huiles soit d'après leur viscosité soit, ce qui revient sensiblement au même, d'après les résultats de la distillation. En Californie, on emploie comme huiles légères, des huiles dont 90 p. 100 distillent au-dessous de 345°, comme huiles lourdes celles dont 90 p. 100 distillent au-dessous de 385°. Les huiles très légères qui distillent au-dessous de 300° ont peu de valeur insecticide ; au-dessus d'une certaine viscosité minima toutes les huiles minérales ont à peu près la même valeur insecticide : ce qui importe c'est le choix du moment et de la technique favorable au traitement.

Viscosité. — Une huile minérale trop fluide pénètre très rapidement dans les organes végétaux et cause des brûlures ; il est prudent de n'employer que des huiles qui

demandent plus de 55 secondes pour laiser écouler 60 cc. au viscomètre universel Saybolt. En Californie, on classe d'après leur viscosité les huiles en légères (50 à 60), légères-moyennes (60-70), moyennes (70-80), lourdes (100-110). Les dommages chroniques résultant de la pulvérisation des émulsions (chute de feuilles ou de fruits, oedèmes), sont d'autant plus à redouter que la viscosité est plus grande.

Point d'ébullition. — Il ne faut appliquer sur les arbres en végétation que des huiles de volatilité convenable ; plus une huile est volatile, plus vite elle s'évapore de la surface des organes pulvérisés, et moins il en pénètre à l'intérieur. Le type d'émulsion détermine d'ailleurs aussi la vitesse de pénétration de l'huile dans les feuilles.

Les produits de la réaction de l'acide sulfurique sur les alcools, les hydrocarbures aromatiques ou aliphatiques, leur rôle de « spreaders ». — Les « spreaders » sont des substances qui, ajoutées aux suspensions d'insecticides ou de fongicides augmentent leur pouvoir mouillant, à la dose de quelques dix millièmes, et permettent de réduire (parfois de 75 p. 100) la concentration de la suspension en substance toxique (nicotine, bouillie bordelaise).

Insecticides pouvant être utilisés à l'intérieur des habitations. — Solutions contenant 1 à 1,2 p. 100 de principes actifs de pyrèthre, dans les fractions volatiles du pétrole (point d'ignition 49° C.) pour les appartements dans des huiles ; pour les magasins, les entrepôts, solution à 1 p. 100 de roténone. J. D.

Cunningham (G. H.). — **La protection des plantes au moyen des remèdes.** (*Plant protection by the aid of therapeutants*). *Impr. John Mc Indoe, Dunedin,* Nouvelle-Zélande, 243 p. 23 fig., 4 planches, 1935 .

L'A., qui dirige le Service de la Défense des Végétaux de Nouvelle-Zélande, a cherché à présenter sous une forme didactique et concise les données essentielles sur l'emploi des produits chimiques dans la protection des plantes cultivées et des récoltes. Il envisage autant que possible les traitements mixtes, grâce auxquels on combat en même temps cryptogames et insectes et il s'attache à fournir des indications précises quant aux doses et quant aux méthodes d'application, en limitant au minimum les notions biologiques.

Son ouvrage, en tête duquel il place un vocabulaire définissant les termes techniques, comprend six sections divisées chacune en chapitres.

Dans la première, la plus importante, les diverses subdivisions sont consacrées au soufre, aux polysulfures, aux sels de cuivre, aux arsenicaux, aux huiles, aux extraits végétaux, aux adhésifs et mouillants, aux appareils de pulvérisation et aux méthodes d'application. La seconde est relative aux poudrages, la troisième aux fumigations, la quatrième à la désinfection des semences, la cinquième à la désinfection des sols. La sixième et dernière réunit toute une série de questions : le lavage des fruits, soit pour les assainir, soit pour enlever les traces de bouillies arsenicales ; l'emballage des fruits dans des enveloppes de papier imprégné de substances préservatrices ; le traitement des plaies d'arbres ; elle se termine par de bonnes tables comparatives des unités de mesures anglaises par rapport à celles du système métrique.

Il y a donc une importante et précieuse documentation dans ce volume dont le texte proprement dit n'atteint pas 200 pages. J. F.

Anonyme. — **Guide pratique pour la Défense sanitaire des Végétaux.** *Publication de la Ligue nationale de lutte contre les Ennemis des cultures,* 294 pages, Paris, 1937.

Cet ouvrage, œuvre collective d'un groupe de techniciens de la pathologie végétale et de la Zoologie agricole, a été rédigé sur l'initiative de Pierre Viala et sous la direction de MM. Chappaz, Marsais et Brancher, président et secrétaires généraux de la Ligue. Il est conçu dans un esprit essentiellement pratique ; son but est de mettre l'agriculteur en mesure de déterminer lui-même rapidement la cause d'un cas pathologique présenté par telle ou telle plante cultivée, d'obtenir quelques renseignements

sur l'accident, la maladie ou le parasite et d'apprendre comment on peut conjurer le mal.

Le volume comprend trois parties ou chapitres : Dans la première, où les plantes cultivées sont classées par ordre alphabétique, il est donné pour chacune un tableau des symptômes avec, en regard, les noms des affections et les numéros sous lesquels elles sont étudiées dans le chapitre suivant. Celui-ci contient des détails sommaires sur les principales causes d'altérations avec un bref aperçu de la biologie des parasites, classés eux aussi par ordre alphabétique, et les numéros des traitements auxquels il convient de se référer. La troisième partie traite des méthodes de lutte et fournit des détails suffisants sur les divers procédés culturaux, mécaniques et physiques, biologiques et chimiques. A la fin du guide figure une bonne étude sur les appareils, rédigée par M. Delasnerie, puis une série de renseignements sur la création des syndicats de lutte contre les ennemis des cultures et sur la législation.

Le numérotage qui renvoie du premier chapitre au second et de celui-ci au dernier permet à l'usager de trouver très vite les indications essentielles. Au reste, grâce à son petit format, l'ouvrage peut être mis facilement en poche et tout cela lui donne le caractère de Guide pratique auquel le destinaient ses inspirateurs. J. F.

TABLES DES MATIÈRES.

Pages.

I. MÉMOIRES ORIGINAUX.

II. TABLE PAR NOMS D'AUTEUR.

(Les noms composés en caractères gras rappellent les mémoires originaux.)

III. TABLE MÉTHODIQUE.

I. PHYTOGÉNÉTIQUE.

Pages.

Céréales.

Cultures industrielles.

Arbres fruitiers.

Vigne.

Cultures coloniales.

Arbres forestiers.

Généralités.

II. PATHOLOGIE VÉGÉTALE.

Céréales.

Cultures industrielles.

Cultures maraîchères.

Arbres fruitiers.

Vigne, cultures méditerranéennes et coloniales.

Arbres forestiers.

Plantes d'ornement.

Généralités.

III. ZOOLOGIE AGRICOLE.

Cultures industrielles.

Cultures maraîchères.

Arbres fruitiers.

Arbres forestiers.

Plantes d'ornement.

Maladies bactériennes des insectes.

Généralités et traités.

Nématodes.

Vertébrés utiles et nuisibles.

IV. DÉFENSE DES CULTURES.

Céréales.

Cultures industrielles.

Cultures maraîchères.

Arbres fruitiers.

Vigne, cultures méditerranéennes et coloniales.

Généralités.

IV. TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.[1]

(1) Les nombres en italique indiquent une étude particulière.

Imprimerie Nationale. — J. 9216-37.

